



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLA NATURA

Elaborato di Laurea

## **ASPETTI STORICO-NATURALISTICI DELLA GRANDE GUERRA SUL MONTELLO.**

Analisi GIS di cartografia militare ed elaborazione di un percorso didattico per la Scuola Secondaria di primo grado di Montebelluna secondo il metodo IBSE.

Historical-naturalistic aspects of the First World War on the Montello Hill.  
GIS analysis of military cartography and elaboration of a didactic program for the Secondary School of Montebelluna according to the IBSE method.

Relatore:

Prof. Aldino Bondesan

Dipartimento di Scienze storiche, geografiche e dell'antichità (DiSSGeA)

Correlatore:

Dr. Francesco Ferrarese

Dipartimento di Scienze storiche, geografiche e dell'antichità (DiSSGeA)

Laureanda: Anna Miotto

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

# **INDICE**

<b><u>CAPITOLO 1: INTRODUZIONE</u></b> .....	3
1.1 IL MONTELLO .....	5
1.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	7
1.1.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	8
1.1.2.1 I processi e le forme fluviali .....	9
1.1.2.2 Il carsismo .....	10
1.1.3 Il bosco del Montello .....	15
1.2 INQUADRAMENTO STORICO: LA GRANDE GUERRA .....	18
1.2.1 Dalla disfatta di Caporetto alla Battaglia di Vittorio Veneto: la difesa lungo la linea Grappa-Piave .....	19
1.3 LA GEOLOGIA MILITARE .....	24
<b><u>CAPITOLO 2: L'ANALISI GEOGRAFICA</u></b> .....	25
2.1 LA CARTOGRAFIA E I GIS .....	25
2.1.1 LA CARTOGRAFIA ITALIANA .....	25
2.1.2 I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI (GIS) .....	26
2.2 L' ANALISI GIS .....	29
2.2.1 La cartografia della Grande Guerra del Montello .....	29
2.2.2 Le prime fasi del lavoro: la georeferenziazione e la digitalizzazione .....	32
2.2.3 Le analisi effettuate .....	40
2.2.3.1 Azioni preliminari: la scelta e la preparazione dei dati .....	40
2.2.3.2 Analisi della distribuzione dei segni militari .....	42
2.2.3.3 Analisi degli impedimenti all'attacco austro-ungarico .....	44
2.2.3.4 Analisi della visibilità .....	47
2.3 RISULTATI e DISCUSSIONE .....	48
2.3.1 Quantificazione degli elementi militari presenti sul Colle Montello .....	48
2.3.2 Risultati dell'analisi sulla densità .....	51
2.3.3 Risultati dell'analisi sulla visibilità .....	59
2.3.4 Limitazioni e criticità .....	64

<b><u>CAPITOLO 3: DALL'ANALISI ALLA DIVULGAZIONE</u></b> .....	67
3.1 Il museo di Montebelluna .....	68
3.2 Il metodo IBSE .....	69
3.3 Obiettivi e finalità del progetto .....	71
3.4 Gli incontri e descrizione delle attività .....	72
3.4.1 Il primo incontro: <i>engage</i> ed <i>explore</i> .....	72
3.4.2 Il secondo incontro: l' <i>explain</i> .....	75
3.4.3 Il terzo incontro: l' <i>elaborate</i> .....	76
3.4.4 La valutazione ( <i>evaluate</i> ) .....	77
3.5 Risultati del percorso didattico .....	77
<b><u>CONCLUSIONI</u></b> .....	79
<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b> .....	81
<b><u>SITOGRAFIA</u></b> .....	83
<b><u>APPENDICI</u></b> .....	85
Appendice 1 .....	87
Appendice 2 .....	91
Appendice 3 .....	95
Appendice 4 .....	97
Appendice 5 .....	105
Appendice 6 .....	107
Appendice 7 .....	113
<b><u>RINGRAZIAMENTI</u></b> .....	115

# CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

Le strategie da adottare durante una campagna militare sono pesantemente condizionate dalla conformazione del paesaggio. Fiumi e paludi possono rallentare in maniera determinante un esercito in avanzamento; profonde gole o falesie possono ostacolare del tutto il movimento di uomini e mezzi. Elevazioni del terreno – sommità dei picchi, creste montuose, cigli di scarpata – fungono da punti d'osservazione e, con l'avvento delle armi da fuoco, in particolare della mitragliatrice e dell'artiglieria, il predominio di un singolo punto, situato abbastanza in alto e adeguatamente fortificato, può divenire risolutivo nell'arrestare un'offensiva nemica.

Una branca della geologia militare si occupa proprio di studiare, in prospettiva storica, la relazione tra le azioni militari e la geologia del teatro di guerra, sia sotto il profilo delle conseguenze per l'ambiente degli eventi bellici accaduti, che in termini di influenza nelle decisioni e delle conseguenze delle scelte tattiche e strategiche dei comandanti in campo.

Il tirocinio che ho svolto presso il Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità (DiSSGeA) dell'Università degli Studi di Padova ha avuto come scopo lo studio geologico-militare di carte storiche redatte durante la Prima guerra mondiale dagli eserciti austro-ungarici, italiani e inglesi, e relative al Montello, un colle che si erge a margine nord della Pianura veneta e che in quegli anni ospitava le prime linee italiane .

Il lavoro si è articolato in più fasi: dapprima le carte sono state caricate in un sistema informativo geografico (software ArcMAP<sup>TM</sup>). Qui sono state georiferite e, in seguito, la simbologia d'interesse è stata vettorializzata e sottoposta ad una serie di analisi statistiche e spaziali. Tali analisi hanno riguardato in particolare l'evoluzione della presenza di opere militari rappresentate nelle diverse carte, soprattutto in senso cronologico, e lo studio della visibilità che avevano i soldati da diversi punti del fronte (trincee, osservatori ...) e su come e quanto questa fosse influenzata dalla morfologia del territorio e dalla distribuzione boschiva.

In breve, il presente lavoro di tesi si prefigge di indagare se esista o meno una relazione tra la geomorfologia e l'organizzazione delle linee di difesa italiane in



un contesto storico e fisico ben preciso quale il colle del Montello durante l'ultimo anno della Grande Guerra (1914-1918).

I risultati ottenuti hanno permesso di evidenziare interessanti e inediti aspetti dell'organizzazione del sistema difensivo italiano in rapporto alla peculiare morfologia locale. Inoltre si è potuto definire in modo rigoroso, per la prima volta in termini quantitativi, l'entità delle informazioni disponibili per i due contrapposti eserciti sugli schieramenti delle truppe e sulla modificazione del fronte nell'ultimo anno di guerra. Le osservazioni condotte sono particolarmente rilevanti, tenuto conto che si tratta di informazioni che erano essenziali per la pianificazione del ciclo di battaglie del Piave e che potevano, a parità di ogni altra condizione, determinare l'esito del conflitto a favore o contro i difensori italiani.

Sulla base delle conoscenze acquisite, ho inoltre programmato, con la supervisione della Dott.ssa Monica Celi (Direttore del Museo di Storia Naturale di Montebelluna), un percorso didattico di tipo storico-naturalistico sugli aspetti geomorfologici del Montello in riferimento alla Grande Guerra. La finalità di questo progetto era da un lato sensibilizzare al tema il mondo della scuola, che da sempre guarda agli eventi bellici solo secondo una prospettiva di analisi storica, tralasciando la dimensione dell'analisi scientifica correlata all'ambiente; dall'altro intende porsi come uno strumento didattico innovativo di lettura del proprio territorio con particolare riferimento alla geologia e geomorfologia, finalizzato alla migliore comprensione della Grande Guerra, che così grande influenza ha avuto nella storia del 900. Il percorso è articolato nelle cinque fasi previste dal metodo IBSE (*engage – explore – explain – elaborate – evaluate*) ed è rivolto agli studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria di primo grado. Le attività sono state proposte a quattro classi dell'Istituto "Papa Giovanni XXIII" di Montebelluna.

## 1.1 IL MONTELLO

Il Montello è un rilievo a prevalente composizione conglomeratica e interessato da vistosi fenomeni carsici, che si erge isolato nell'alta pianura veneta, in provincia di Treviso. A Nord e a Est è lambito dal corso del fiume Piave, che lo separa da un ampio bacino intermontano, il Quartier del Piave, a sua volta delimitato a nord dai tipici rilievi strutturali delle Prealpi Venete; a Nord-Ovest si affaccia sui Colli Asolani, dai quali è separato dal solco di Cornuda; a meridione si estende l'ampia pianura trevigiana. È diviso amministrativamente tra i comuni di Montebelluna, Crocetta del Montello, Volpago del Montello, Giavera del Montello e Nervesa della Battaglia (fig. 1).

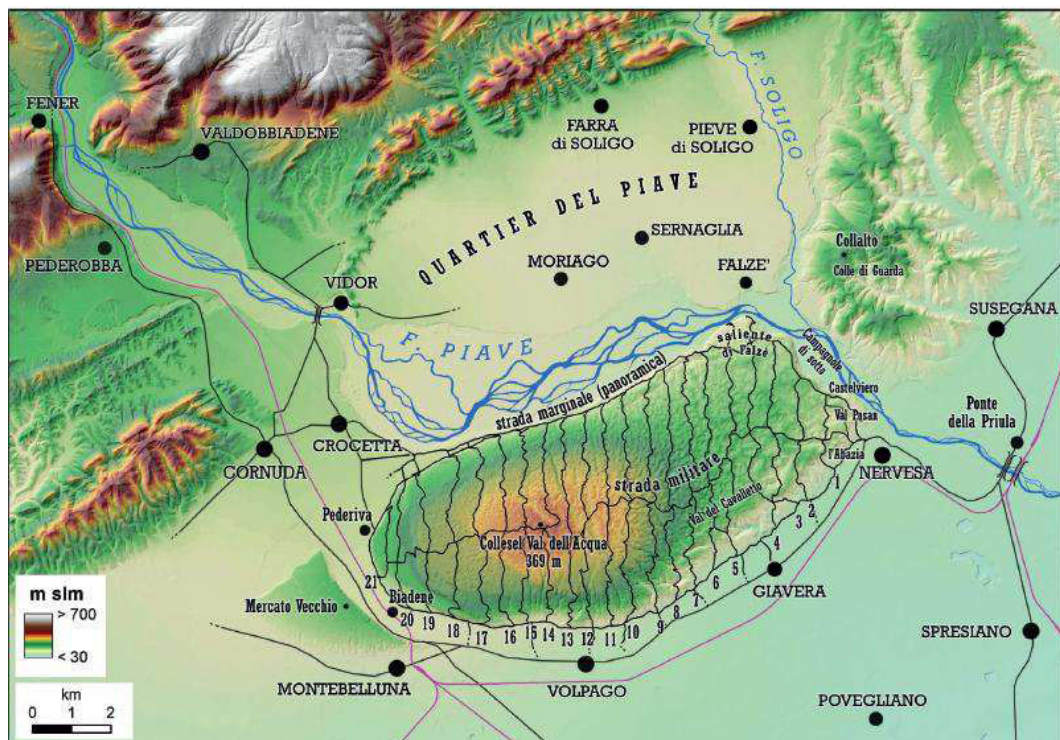


Fig.1 Il Montello rappresentato a tinte altimetriche. Sono indicate anche le località principali della zona e le prese. In viola le linee ferroviarie, in nero le strade locali principali (Ferrarese, 2017)

Spesso paragonato a un carapace di tartaruga per la sua forma convessa, si estende per circa 13 chilometri, lungo il suo asse maggiore con orientamento Sudovest – Nordest. A Ovest presenta un'appendice, chiamata “Capo di Monte”, diretta continuazione del Montello, separata dal corpo principale del colle dal solco di Biadene, ma con il quale ha “*perfetta comunanza di struttura geologica e di linee morfologiche*” (Dal Piaz, 1942).

Come suggerisce il suo nome, si tratta di un colle di modeste dimensioni: la zona orientale è caratterizzata da quote più basse (in media 200 m), mentre la zona occidentale, in generale più alta (media 300 m), raggiunge la quota massima di 368 m s.l.m. presso il Colesel Val dell'Acqua. Le pendenze del colle non sono generalmente notevoli, ma possono raggiungere valori elevati ai margini dell'altopiano in corrispondenza dei limiti settentrionale e orientale, dove sono presenti scarpate d'incisione fluviale tutt'ora attive.

Tutta la zona è attraversata longitudinalmente da ventuno strade, le “strade di presa”, che, parallelamente una all'altra, s'inerpicano lungo un fianco del Colle in direzione Nord – Sud, percorrendolo totalmente e scendendo sul lato opposto; le prese vere e proprie sono le fasce di territorio comprese tra una strada e l'altra. Questa organizzazione è il risultato del controllo forestale impostato dalla Repubblica di Venezia sin dal XV secolo.

Dal punto di vista naturalistico, si tratta di un sito di notevole interesse: la posizione del Colle, al confine tra la Pianura Padana e l'area prealpina, la vicinanza al Piave e la morfologia del paesaggio determinano infatti un'elevata varietà di ambienti, che porta a un aumento del livello di biodiversità. Per gli aspetti geomorfologici, paesaggistici, floristico – vegetazionali e faunistici che lo caratterizzano, il Montello rientra nel sistema di rete Natura 2000 (codice sito: IT3240004).

È segnalata la presenza di undici specie di anfibi e rettili compresi nella direttiva Habitat e nella Convenzione di Berna, tra cui la rana di Lataste (*Rana latastei*), che rientra anche nell'elenco IUCN delle specie minacciate e rappresenta un endemismo padano. Molte sono le specie segnalate di uccelli migratori, appartenenti ai gruppi degli ardeidi, anatidi, caradriformi e laridi, e di rapaci (falco pecchiaiolo – *Pernis apivorus*, poiana – *Buteo buteo*, sparviere - *Accipiter nisus*, gheppio – *Falco tinnunculus*; Mezzavilla, 2005).

### 1.1.1 Inquadramento geologico

Il Montello è un rilievo molto interessante dal punto di vista geologico ed è il risultato di una lunga storia geodinamica. Non essendo articolato in più dorsali ed essendo un unico rilievo massiccio e compatto, non si tratta di una vera e propria collina e nemmeno di una montagna per le sue esigue quote.

La sua origine è legata al processo di orogenesi delle Alpi: lo scontro tra la placca africana e la placca euroasiatica ha causato il sollevamento tettonico della grande catena alpino-himalayana ed ha avuto come effetto finale anche la nascita – con le stesse modalità – del Colle.

Oggi lo si interpreta come una struttura a pop-up con un grande sovrascorrimento a sud e un retroscorrimento dato da una o più faglie antitetiche a nord.

Dal punto di vista litologico, la formazione che costituisce la collina è un conglomerato grossolano, a ciottoli calcarei, calcareo-selciosi e dolomitici, che può raggiungere i 2000 m di spessore (Ferrarese, Sauro, Tonello, 1998) e che prende il nome di Conglomerato del Montello (Zampieri, 2005). La datazione è stata possibile grazie alla presenza di alcune specie di elcidi, degli invertebrati terrestri appartenenti alla classe Gasteropoda (specie segnalate da Dal Piaz nel suo articolo: *Campylaea dalpiazii*, *Tacheocampylaea doderleini*, *Tacheocampylaea suklijei*, Dal Piaz, 1942). La loro presenza e associazione suggeriscono che l'età delle rocce risalga al Messiniano (5.3 Ma). Il Conglomerato del Montello è l'unità in affioramento più potente della Molassa Veneta, la successione tipica di avampaese delle Alpi Meridionali (Preto, 2015).

I banchi conglomeratici presentano numerose fratturazioni più o meno verticali, lungo le quali ha avuto inizio quella circolazione idrica sotterranea, che ha favorito poi lo sviluppo del carsismo, un fenomeno che ha profondamente modellato il Montello (Dal Piaz, 1942).

### 1.1.2 Inquadramento geomorfologico

Il Montello presenta una geomorfologia complessa, dovuta soprattutto alla combinazione di due processi naturali che lo hanno modellato ed eroso nel corso di migliaia di anni: i processi fluviali e il carsismo.

#### 1.1.2.1 I processi e le forme fluviali

Il primo fattore modellante è stato un paleo fiume (paleo Piave e, forse, paleo Brenta), che già 5 milioni di anni fa scorreva nell'area in cui stava avvenendo il sollevamento tettonico della morfostruttura. A mano a mano che questa si generava, il fiume la erodeva, creando delle superfici di spianamento. Sebbene l'azione di questi due processi tendesse in qualche modo ad annullare l'effetto dell'altra, la loro interazione e combinazione ha portato alla generazione di vari tipi di forme, tutt'oggi osservabili sul Colle (fig. 2).

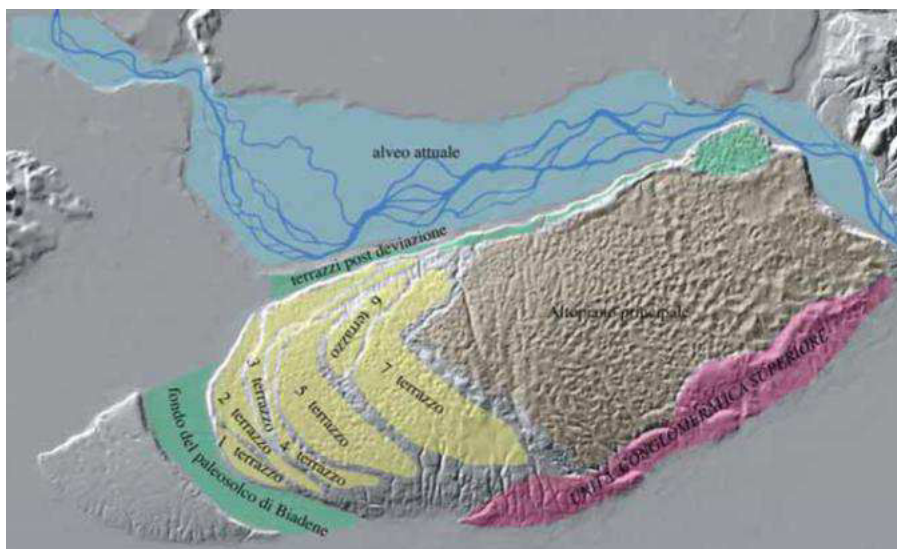


Fig. 2 Modello digitale del Montello e delle sue principali unità geomorfologiche (Sauro & Ferrarese, 2005).

Nella zona orientale, ad esempio, è possibile riconoscere un altopiano di spianamento, formatosi per l'opera erosiva del paleo-Piave, che obliterava il rilievo nascente. Quando quest'ultimo poté finalmente ergersi, il fiume deviò il suo corso, andando ad inciderlo ad occidente, creando una "valle antecedente", chiamata così in quanto il fiume che l'ha creata esisteva prima del rilievo. Oggi questa è conosciuta con il nome di "solco di Biadene", dal nome dell'abitato che li si trova, e non è più attiva poiché il Piave, per effetto della deformazione tettonica,

ha deviato il suo corso sempre più verso est, abbandonando l'alveo del settore ovest.

Associati alla valle antecedente, è presente sul pendio orientale del Capo di Monte una ripida scarpata alta oltre 60 m; sul versante occidentale del Montello si sono formati invece sette terrazzi. Si tratta di superfici suborizzontali separate da scarpate che testimoniano l'alternanza delle fasi erosive del fiume. Infatti, nel periodo d'innalzamento tettonico del colle, si sono succedute fasi in cui il paleo – Piave riusciva ad allargare il suo fondovalle e fasi in cui incideva il suo alveo (Ferrarese & Sauro, 2005); i terrazzi fluviali rappresentano gli antichi fondovalle spianati dal corso d'acqua.

L'erosione fluviale è oggi ancora attiva nella parte nord del rilievo e avviene per l'azione modellante dei ciottoli trasportati dalla corrente.

Sul Montello sono presenti anche forme legate al reticolo idrografico locale, che si origina per accumulo di acqua piovana: questa, dopo aver saturato i pori e le fessure di cui è ricco il Conglomerato del Montello, scorre in superficie, incidendo un reticolo di vallette, sul cui fondo si trova un corso effimero, la cui presenza è limitata a quei periodi in cui le piogge sono intense e prolungate. Spesso queste forme vallive risultano modificate dai processi carsici che, creando vie di infiltrazione, sottraggono parte dell'acqua di deflusso superficiale, necessaria alla genesi delle prime: se il Montello non fosse soggetto al fenomeno del carsismo, forme vallive o più in generale tutto il reticolo idrografico secondario sarebbe più esteso (Ferrarese & Sauro, 2005).

Le forme vallive comprendono: valli secche, valli cieche e valli chiuse. Le valli secche sono prive di un proprio corso d'acqua anche temporaneo, a causa della permeabilità della roccia; le valli cieche, invece, possono presentare caratteri analoghi alle doline complesse (conche formate da più depressioni, che ad un primo sguardo sembrano un'unica grande dolina), per poi assumere, però, l'aspetto di valli che terminano "sbarrate" da un pendio (Mietto & Sauro, 2000). Le forme vallive più evidenti sono localizzate sul versante meridionale del Montello e sulle zone di massima pendenza; alcuni esempi sono la Val dell'Acqua di Santa Maria della Vittoria (zona Nord-est), la Val del Bo di Gobbo e la Val della Murada (sistemi fluvocarsici nella zona sud-ovest) e la Val dell'Acqua di Busa delle Rane (versante centro-meridionale).

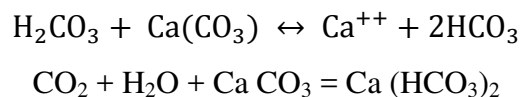
Le incisioni vallive sono spesso influenzate da elementi strutturali, quali fratture e piccole faglie. Alcune di queste possono essere visti come l'espressione della deformazione tettonica che ha portato alla formazione del Montello che è tutt'ora in atto (Ferrarese & Sauro, 2005).

### **1.1.2.2 Il carsismo**

Il secondo processo modellante attivo sul Montello è il carsismo. Questo fenomeno è il risultato della dissoluzione chimica (scioglimento) della componente carbonatica del Conglomerato del Montello (cemento carbonatico e ciottoli calcarei): l'acqua acidificata dall'anidride carbonica in soluzione s'infiltra tra le fratture delle rocce permeabili, reagendo con il carbonato di calcio e provocando la loro disgregazione chimica.

I fenomeni carsici si possono verificare solo in rocce con un alto tenore (circa il 95%) in CaCO<sub>3</sub> (carbonato di calcio), quindi in rocce quasi pure, senza inclusioni di silice o di altri elementi. Altre condizioni necessarie perché si sviluppi il carsismo sono: la presenza di fratture nelle rocce calcaree, che garantiscano la circolazione delle acque, un clima caldo-umido o temperato umido, che favorisca i processi di soluzione del carbonato di calcio e la presenza di morfologie dolci (Brancucci, Marin, Salmona, 2011).

La reazione secondo cui avviene il processo carsico è la seguente:



Il bicarbonato viene poi asportato dalle acque di circolazione sia superficiali che sotterranee.

Questo processo è molto attivo sul Montello e origina tutte quelle forme particolari che lo caratterizzano. Come rappresentato in figura 3, il paesaggio carsico si sviluppa in senso verticale, andando ad individuare tre zone: l'epicarso, la zona più superficiale; la zona vadosa, dove si creano cavità esplorabili dall'uomo, e la zona satura, dove le cavità sono invece piene d'acqua (Zampieri, Ferrarese & Sauro, 2005).



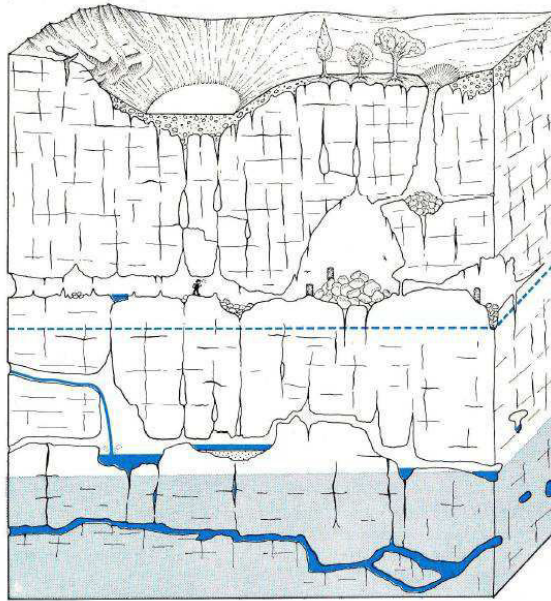


Fig. 3 Sviluppo verticale del paesaggio carsico. Sono rappresentate sia le forme epigee (doline) che ipogee (grotte e gallerie) (Castiglioni, 1979)

Le forme carsiche epigee più diffuse sul Montello sono le doline (fig. 4), depressioni chiuse che si presentano generalmente con una forma a pianta circolare o ellittica e una forma tridimensionale che può ricordare un imbuto o una ciotola.

Il processo di formazione delle doline non è complesso: l'acqua piovana svolge in maniera più efficace la sua azione solvente in quei punti del territorio dove la capacità di assorbimento della roccia è maggiore e ciò crea delle "proto-doline". Questo processo favorisce un ulteriore accumulo d'acqua e provoca un effetto a feedback positivo, che causa l'affondamento e l'allargamento della depressione, che può raggiungere un diametro anche di 1000 metri e una profondità di 200 metri.

Sul territorio del Montello si distinguono diverse tipologie di doline: doline di depressione idrogeologica o doline di soluzione normale (formatisi secondo il processo descritto precedentemente), doline di ricarica puntuale, doline di intersezione, doline di intercettazione di strutture idrogeologiche, doline di crollo, doline alluvionali e doline di subsidenza in roccia (Ferrarese & Sauro, 2001), che si differenziano l'una dall'altra per i processi che hanno portato alla loro formazione; sono presenti anche forme intermedie dei diversi tipi.

Sul Montello sono prevalenti quelle da soluzione normale con qualche raro caso di doline di crollo.



Inoltre, la grande abbondanza di questo tipo di forma rende possibile l'osservazione dei diversi stadi evolutivi: doline appena accennate, subpianeggianti e di piccole dimensioni si trovano in zone sollevatisi più recentemente (come ad esempio, sui terrazzi più bassi), mentre quelle più profonde e con un diametro maggiore in zone più antiche (terrazzi sommitali; Ferrarese & Sauro, 2005).



Fig. 4 Le tipiche ondulazioni del Montello, le doline.

Un'altra particolarità che caratterizza le doline del Montello è il fatto che in molti casi esse presentano un fondo piatto: sedimenti di suolo, sedimenti eolici di tipo loess, ciottoli e argille riempiono, con spessori più o meno elevati, la parte più depressa delle conche. Questo fenomeno contrasta l'opera carsica: l'acqua piovana perde una sua parte di capacità solvente, che viene consumata nella dissoluzione della componente carbonatica dei riempimenti stessi (Ferrarese e Sauro, 2001).

Le forme carsiche ipogee invece comprendono grotte e cavità a sviluppo verticale, orizzontale (gallerie e condotti) e ad asse di allungamento inclinato, che possono essere completamente asciutte, temporaneamente asciutte o inondate o completamente piene d'acqua.

Nel sottosuolo del Montello sono presenti circa novanta sistemi ipogei (grotte), che si sono sviluppati grazie alla sua particolare stratigrafia: il Conglomerato del

Montello, infatti, è intercalato ad argille (rocce tenere) oltre che da arenarie. Queste due litologie sono dotate di diversa permeabilità; ciò da un lato favorisce l'impostazione di condotti al di sotto dei banchi conglomeratici, dall'altro l'ampliamento delle cavità per crollo di banchi in corrispondenza di zone di frattura, una volta che le dimensioni dei tubi nelle argille abbiano raggiunto una soglia critica.

Alcuni di questi sistemi sono di notevole rilevanza per la loro estensione. La zona centro orientale del colle "è l'unità morfocarsica per eccellenza" (Mietto & Sauro, 2000), poiché lì si trovano il maggior numero di cavità (oltre cinquanta) e quelle di maggiori dimensioni. Esempi sono la Busa del Castel Sotterra a Volpago del Montello, una delle più grandi grotte esistenti al mondo scavate nei conglomerati, e il Tavarano Grando a Nervesa della Battaglia (fig. 5)



Fig. 5. Foto della grotta del *Tavarano Grando*. Dettaglio dell'ingresso visto dall'interno della grotta.

Queste grotte sono state fin dalla preistoria sfruttate dall'uomo, (Osmida, 1984), anche se le prime documentazioni confermate si hanno a partire dal Medioevo. Un loro massiccio uso avvenne durante il primo conflitto mondiale (1917-1918), durante la fase di attestamento sulla linea difensiva del Piave. A memoria di ciò

esistono in diverse cavità i segni del loro adattamento ad uso bellico: l'apertura di feritoie per l'osservazione o per l'impianto di postazioni di mitragliatrici, la rifinitura delle pareti e delle volte per rendere l'ambiente meno angusto, la vasta gamma di oggetti abbandonati (fig. 6).

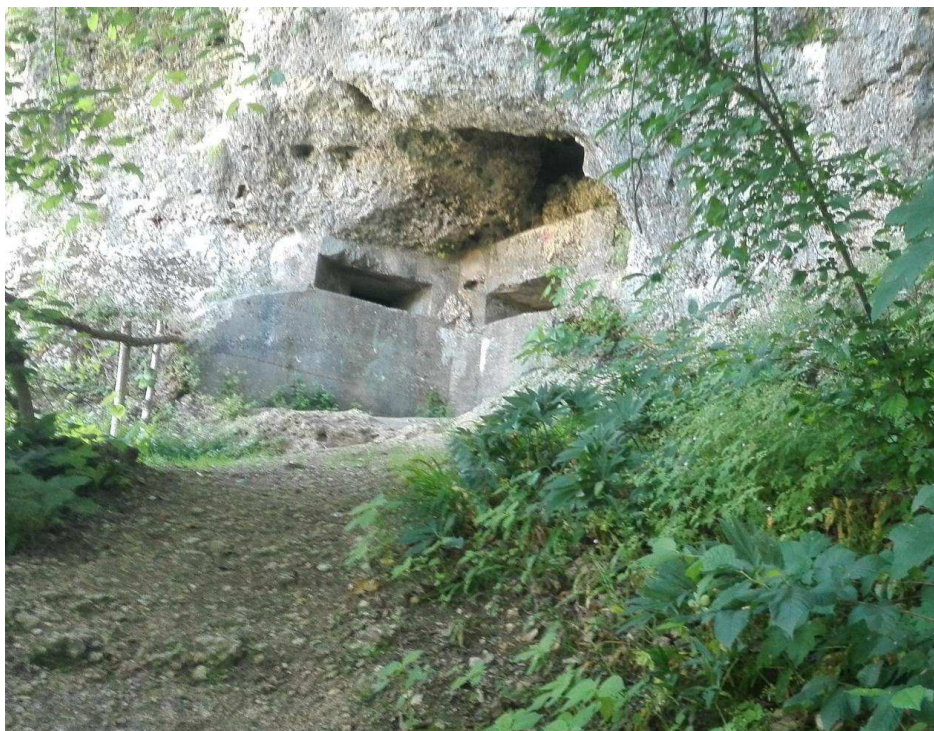


Fig. 6. *Grotta del Bunker*, cavità usata durante la Grande Guerra come postazione italiana (Montello Nordorientale).

### 1.1.3 Il bosco del Montello

All'inizio del secolo scorso la zona del Montello ha cambiato completamente aspetto: un territorio che oggi appare interamente abitato o coltivato, un tempo era ricoperto da un'estesa foresta planiziale, la cui associazione vegetale ha risentito delle oscillazioni climatiche prima e dell'intervento antropico successivamente.

In particolare, dopo l'ultima glaciazione (20 000 anni fa circa), l'aumento costante di temperatura ed umidità portò ad un'evoluzione del manto forestale, con l'arrivo delle specie mesomicroterme e termofile, che ancora oggi sono presenti.

Le prime testimonianze della presenza antropica risalgono invece al Neolitico; inizialmente, l'uomo non si comportò diversamente dagli altri esseri viventi rispetto alla natura circostante, modificandone in modo poco incisivo l'assetto, poiché la mancanza di strumenti di lavoro impediva una sostanziale modifica dei terreni forestali.

I Romani operarono grandi bonifiche nella zona, non intaccando però mai il bosco del Montello, che chiamavano "*Silvae glandariae*".

Indicativamente verso la fine dell'XIV secolo, la Repubblica di Venezia impose una legislazione forestale moderna ed adeguata alla conservazione del patrimonio boschivo (1470: "*Provisio Quercuum*"), promuovendo un catasto dei boschi costantemente aggiornato, nominando Provveditori e determinando norme tecniche per la cura degli stessi. Il catasto descriveva l'ubicazione, i confini, il sottobosco e la quantità degli alberi utili all'industria navale (Casti & Zolli, 1988). Dal 1587, quindi, la custodia e il governo della zona montelliana fu in mano al "Provveditore sopra il bosco del Montello" e dal 1588 si costituì la Provveditoria di Giavera, quale sede permanente di tale magistratura (Osmida, 1987).

Il Montello era il gioiello dei boschi della Serenissima: la grande densità di *Quercus robur* e *Quercus petraea* (era un querceto quasi puro) e la sua vicinanza al Piave, "l'autostrada" del tempo, lo rendevano un punto di grande importanza strategica per la Repubblica. (Rodato, 2005; fig. 7).

Dopo la caduta di Venezia, il bosco è stato gestito prima dai francesi, poi dagli austriaci e infine, dopo l'unificazione del Regno e la cessione del Veneto, dagli italiani.

I primi anni del Regno d'Italia significarono per il Montello la progressiva distruzione del bosco, soprattutto per i frequenti tagli voluti dal nuovo governo.





Fig. 7. *Croda dei Zatteri*, zona di Falzé di Piave, anello di snodo del trasporto fluviale durante la dominazione della Serenissima (www.geocaching.com). Tramite il lavoro degli “zattieri”, il legname proveniente da tutto il territorio della Repubblica veniva portato direttamente a Venezia.

Le grandi e definitive modifiche all’assetto del Montello dipesero da una legge entrata in vigore il 21 febbraio 1892, la Legge Bertolini, che prevedeva la lottizzazione dei 6230 ettari di bosco in questo modo: metà terreno sarebbe stato venduto ai privati e metà ceduto ad un gruppo di 1224 famiglie povere (i cosiddetti “*bisnenti*”). Le operazioni furono dirette dall’Ispettore superiore forestale Carlo Giacomelli, che divise il colle in venti zone o prese, cercando di avvalersi di quelle preesistenti, costruite dalla Repubblica di Venezia (Osmida, 1984).

Da quel momento iniziò la trasformazione agraria del colle; la situazione andò normalizzandosi e il bosco del Montello – non più problema per lo Stato, in quanto in mano a singoli privati – poté gradatamente trasformarsi in un territorio parzialmente agricolo e parzialmente boscoso.

Dai primi decenni del '900 poi, con la Grande Guerra, l'equilibrio del bosco andò nuovamente a spezzarsi, poiché i bombardamenti distrussero il territorio (soprattutto nella zona nord). Le specie arboree che da sempre hanno caratterizzato il Montello furono sostituite da nuove essenze tra cui la *Robinia pseudoacacia* che, col suo carattere infestante, finirà per prevalere (Rodato, 2005), avendo trovato un habitat ideale senza specie competitor. Oggi, oltre alla robinia, sono presenti numerose specie arboree tipiche del querceto-carpinetto, l'associazione vegetale tradizionale del bosco, caratterizzato dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) accompagnato dalla farnia (*Quercus robur*) e dal rovere (*Quercus petraea*). Insieme a queste, la composizione del soprassuolo arboreo vede la presenza anche del castagno (*Castanea sativa*), del faggio (*Fagus sylvatica*) ed altre specie, elencate nella tabella 1.

Nome della specie	Nome comune	Frequenza
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Robinia	Molto Frequente
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castagno	Frequente
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Carpino nero	Frequente
<i>Carpinus betulus</i> L.	Carpino bianco	Frequente
<i>Acer campestre</i> L.	Acero campestre	Frequente
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Acero di monte	Frequente
<i>Alnus glutinosa</i> L.	Ontano	Frequente
<i>Populus nigra</i> L.	Pioppo nero	Frequente
<i>Salix alba</i> L.	Salice bianco	Frequente
<i>Quercus robur</i> L.	Farnia	Poco frequente e localizzata
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	Rovere	Poco frequente e localizzata
<i>Betula pendula</i> Roth.	Betulla	Localizzata
<i>Juglans regia</i> L.	Noce	Localizzata
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Tiglio	Localizzata
<i>Fagus sylvatica</i> Mill.	Faggio	Poco frequente
<i>Prunus avium</i> L.	Ciliegio selvatico	Poco frequente
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Orniello	Poco frequente
<i>Ulmus minor</i> Miller	Olmo	Poco frequente
<i>Cornus mas</i> L.	Corniolo	Poco frequente

Tabella 1. Elenco delle specie presenti sul Montello, con indicato anche il nome comune e la frequenza (Rodato, 2005).

## 1.2 INQUADRAMENTO STORICO: LA GRANDE GUERRA

L'exasperato nazionalismo balcanico, le tensioni provenienti dalle politiche d'armamento seguite dalle grandi potenze e non ultime le spinte di autodeterminazione di molti popoli mantenevano in Europa pericolosi focolai di tensione che logoravano e annullavano qualsiasi iniziativa finalizzata alla pace.

La "buona occasione" per la guerra arrivò il 28 giugno 1914, quando Francesco Ferdinando, arciduca ereditario del trono dell'Impero Austro-ungarico, e la moglie Sofia vennero assassinati in un attentato a Sarajevo (Serbia) dallo studente nazionalista Gavrilo Princip. L'Austria dichiarò guerra alla Serbia.

Fra luglio e agosto, a causa della fitta rete di alleanze e di interessi che legavano una nazione all'altra, molti stati entrarono nel conflitto e l'Europa si divise in due schieramenti: Austria e Germania, legate dal trattato della "Triplice Alleanza", da una parte, gli stati della cosiddetta "Intesa" (Francia, Inghilterra, Serbia e Russia) dall'altra. L'Italia si dichiarò inizialmente neutrale.

All'inizio del 1915 il governo italiano propose all'Austria, in cambio della definitiva neutralità, l'immediata cessione del Trentino, Trieste ed alcune isole dell'Adriatico. L'Austria rifiutò e nell'aprile 1915 il governo Italiano concluse segretamente con Francia, Gran Bretagna e Russia il cosiddetto "Patto di Londra", col quale si impegnava ad entrare in guerra contro l'Impero Asburgico.

Il conflitto iniziò nella notte tra il 23 e il 24 maggio 1915. L'esercito italiano, schierato lungo il confine dallo Stelvio all'Adriatico (oltre 600 chilometri), iniziava la sua marcia offensiva contro le postazioni austriache al comando del Generale Luigi Cadorna (Chiumento, 2005).

Entrambi gli eserciti speravano di concludere il conflitto entro breve tempo, con manovre rapide, strategie di sfondamento e conquiste fulminee; in realtà la guerra si tradusse in un'opposizione decisa da parte di entrambi e si basò alla lunga sulla capacità di resistenza tecnica ed economica delle parti contrapposte (Osmida, 1984). Iniziava così la guerra di logoramento in trincea.

Sul fronte dell'Isonzo, furono combattute ben dodici battaglie. Le perdite italiane ed austriache furono spaventose, del tutto sproporzionate ai risultati raggiunti, che furono scarsi, poiché la linea del fronte rimase pressoché stabile. L'assalto ad

ondate successive, portò il livello di perdite giornaliere nell'anno 1917 alla cifra di 2150, contro le 1670 del 1916 e le 1200 del 1915.

A metà settembre tornò il silenzio sui campi di battaglia, ma gli austro-ungarici preparavano il grande assalto per piegare le forze italiane.

A livello mondiale, il 1917 fu un anno tragico anche per la Russia, entrata in guerra nell'agosto 1914, a fianco degli stati dell'Intesa, per avere uno sbocco sul Mediterraneo. All'inizio del conflitto, aveva ricevuto da Francia e Inghilterra grossi capitali per la sua industrializzazione, ma la guerra contro la Germania si era rivelata troppo dispendiosa. Le grosse sconfitte del 1915 e le battaglie del 1916, le spaventose perdite, la carestia, la stanchezza del popolo, fecero scoppiare i tumulti popolari che sfociarono nella "Rivoluzione d'ottobre"; l'esercito russo si smembrò e il governo chiese l'armistizio (marzo 1918). Gli austroungarici poterono così spostare le truppe, rafforzando il fronte francese e italiano.

Il 2 aprile 1917, a fianco dell'Intesa, entrarono in guerra anche gli Stati Uniti (Ceschin, 2017)

### **1.2.1 Dalla disfatta di Caporetto alla Battaglia di Vittorio Veneto: la difesa lungo la linea Grappa-Piave**

La notte del 24 ottobre 1917, quasi tremila cannoni bombardarono le trincee italiane a Caporetto, sconvolgendole. Gli austriaci utilizzarono una strategia inedita: cannoneggiamenti a lunga gittata e sabotaggi tagliarono le vie di comunicazione tra l'esercito italiano e il suo comando.

Era una giornata buia e nuvolosa, le postazioni italiane sulle cime dei monti non videro le truppe austro tedesche avanzare attraverso le valli di Plezzo e Tolmino.

In poche ore, gli austriaci conquistarono Caporetto (fig. 8).

L'esercito italiano si sfaldò e il Generale Cadorna inviò l'ordine di ritirarsi sul Tagliamento. Pochi reparti lo ricevettero e la ritirata divenne fuga: i soldati che fuggirono gettarono le armi, le strade furono intasate da autocarri, cannoni, auto, animali, civili che scappavano terrorizzati dai paesi. La disfatta fu totale: l'intero Friuli occupato, 12.000 morti, 31.000 feriti, 300.000 prigionieri (Bernardi, 1998).

L'esercito italiano si attestò quindi sulla nuova linea difensiva Grappa – Piave, dove ebbe inizio una nuova estenuante guerra di trincea.



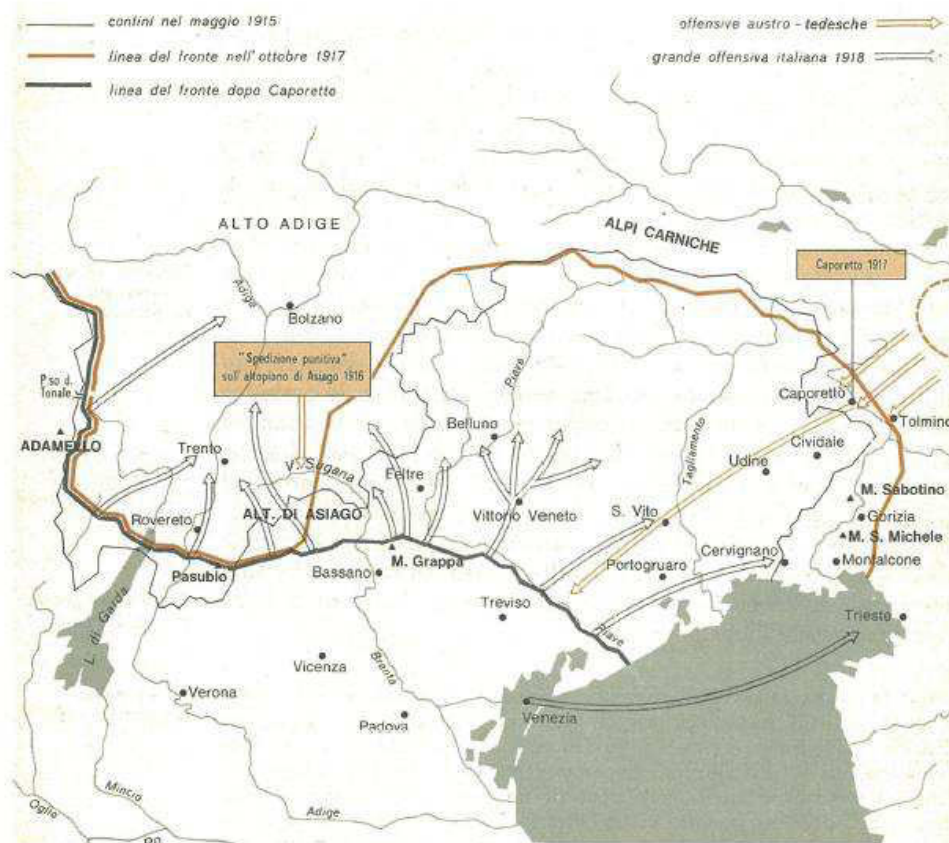


Fig. 8. Il fronte italiano nella Prima guerra mondiale (Ceschin, 2017)

Qui gli italiani resistettero e combatterono tre importanti battaglie: la Battaglia d'arresto (novembre - dicembre 1917), la Battaglia del Solstizio (15 - 23 giugno 1918) e la Battaglia finale o di Vittorio Veneto (24 ottobre - 4 novembre 1918).

Al comando c'era il Generale Armando Diaz, che il 7 novembre 1917 aveva sostituito il Generale Cadorna e che ridette fiducia all'esercito, iniziando una grande opera di riorganizzazione tecnica e logistica per ricostruire le risorse materiali, di cui aveva bisogno l'esercito italiano dopo Caporetto.

La prima battaglia difensiva - quella di arresto dell'avanzata nemica - si svolse tra novembre e dicembre del 1917. Gli austro-ungarici, dopo una massiccia e violenta preparazione di artiglieria, il 14 novembre attaccarono le nuove linee difensive italiane, tra Cison e il Piave, conquistando terreno e andando a minacciare il Grappa. La battaglia d'arresto fu del tutto diversa dagli scontri che fino a quel momento avevano caratterizzato il fronte della Grande Guerra in Italia: fu combattuta in luoghi che non erano stati ancora attrezzati a difesa e che erano quindi privi di trincee e ricoveri di qualsiasi tipo. Entrambi gli eserciti, sia quello

italiano che quello austroungarico, non disponevano di ingenti mezzi, il primo perché aveva perso sul fiume Isonzo gran parte delle artiglierie, mitragliatrici e fucili, il secondo perché non aveva potuto rifornirsi a causa dell'allungamento delle linee di rifornimento (Tessari & Gaspari, 2008).

I soldati italiani, nonostante fossero reduci dalla recente sconfitta a Caporetto, riuscirono comunque a resistere fino ai primi di dicembre da soli. Solo allora arrivarono in loro aiuto gli alleati: i Francesi si posizionarono sulle alture del Monfenera e gli Inglesi sul Piave, da Pederobba a Nervesa.

Riordinate le forze, l'11 dicembre gli austroungarici ripresero con rinnovato vigore l'offensiva; gli ulteriori attacchi furono ovunque respinti ed il 21 dicembre desistettero da ogni ulteriore tentativo. La battaglia d'arresto fu in questo modo vinta.

Passarono quindi un rigidissimo inverno, con molta neve e solo rare scaramucce di pattuglie, e la primavera 1918. Nel frattempo, l'esercito Austroungarico preparò un grande sforzo bellico che doveva concludere, a loro avviso, la guerra contro l'Italia: la Battaglia del Solstizio.

Secondo il piano strutturato dall'Alto comando imperiale lo sfondamento, doveva avvenire prima presso il Passo del Tonale e poi sull'Altopiano di Asiago; il concetto strategico austro-ungarico prevedeva di indebolire le difese del Regio Esercito con la classica manovra a tenaglia.

L'attacco sul Montello fu scatenato alle ore 3 precise del 15 giugno 1918, su tutto il fronte. Gli austroungarici iniziarono il bombardamento delle linee difensive italiane, utilizzando anche proiettili fumogeni: crearono sulla superficie del Piave uno strato di nebbia densa e compatta di circa venti metri d'altezza che, unitamente alla foschia del mattino e alla polvere degli scoppi delle artiglierie, impedì agli osservatori italiani di vedere ciò che succedeva sulla sponda avversaria e sul fiume. Approfittando quindi della visibilità quasi nulla, poco dopo le ore 5, i reparti d'assalto austroungarici cominciarono a oltrepassare il Piave (fig.9), occupando la prima linea italiana e, dopo aver sopraffatto le postazioni della "linea marginale", s'inoltrano con decisione verso l'interno del Montello. Il crollo dell'intero dispositivo di difesa del settore centro-orientale del Colle fu dovuto essenzialmente al sommarsi di due fattori: la visibilità nulla, che aveva impedito ai soldati italiani di intervenire efficacemente nella fase iniziale

dell'attacco, e la mancanza di un utile sistema di comunicazione visivo tra gli stessi, dovuto alla particolarità del terreno con le sue tipiche ondulazioni, le doline, che non aveva consentito di sapere cosa stesse accadendo in ogni altra zona, anche vicina ([www.battagliadelsolstizio.it](http://www.battagliadelsolstizio.it)). In poche ore, gli austriaci arrivarono pericolosamente alle prime case di Nervesa, la sera stessa fino all'abitato di Giavera.



Fig. 9. Il Piave da Riva dei Croderi (Montello) dove passarono gli austriaci (Battistella, 1924)

Il contrattacco italiano fu però decisissimo: il 21 giugno, dopo una settimana di lotte, gli austriaci vennero definitivamente sconfitti e ripassarono in disordine il Piave.

La sola Battaglia del Solstizio costò 80.000 perdite all'Italia e ben 140.000 all'Austria – Ungheria (Tessari & Gaspari, 2008) e segnò l'inizio della fine per l'Austria che, logorata all'interno dalle agitazioni dei popoli sottomessi, tormentata dalla carestia e dagli scioperi, con tutti gli uomini validi impegnati nella guerra, mostrava i segni del suo prossimo cedimento (Battistella, 1924).

A questo punto, il Generale Diaz stabilì il grande decisivo attacco per il 24 ottobre 1918, un anno esatto dopo la sconfitta di Caporetto. Inizialmente l'esercito austroungarico oppose un'accanita resistenza, poi però non resistette all'offensiva italiana. Il 29 ottobre i comandi austriaci annunciarono il ritiro e il loro fronte rimase sostanzialmente indifeso. Sul Montello, il Re Vittorio Emanuele III, da

Casa Benedetti (Osservatorio del Re) i giorni 27, 28 e 29 ottobre da un piccolo bunker sotto la casa osservò le varie fasi della battaglia del Piave.

Davanti al disastro, l'Imperatore Carlo I firmò la resa e il 3 novembre a Villa Giusti, vicino a Padova, l'Italia e l'Austria-Ungheria firmarono l'armistizio che entrò in vigore alle ore 15 del giorno successivo.

Si concluse così per l'Italia la Grande Guerra, l'ultima delle guerre antiche e la prima delle guerre moderne.

### **1.3 LA GEOLOGIA MILITARE**

In guerra, l'ambiente in tutti i suoi aspetti ha un ruolo fondamentale nello studio e nella pianificazione di un'operazione militare: la geologia e la geomorfologia di un territorio hanno sempre influito sulle decisioni dei comandanti in tempi di guerra, poiché una visione d'insieme del territorio su cui si andava a combattere, poteva rendere più efficaci le manovre e le strategie e facilitare gli spostamenti.

La geologia militare è una branca della geologia applicata, che studia le relazioni che intercorrono tra la geologia di un territorio e le strategie belliche, considerando sia i condizionamenti geologici e geomorfologici alle operazioni militari sia le conseguenze sull'ambiente delle stesse.

Le relazioni tra le scienze della terra e le attività militari sono molteplici: gli organi militari impiegano le conoscenze geologiche e geografiche relative ad un territorio come uno strumento per acquisire un maggior controllo del campo di battaglia e dei contesti territoriali nei quali vengono svolte le operazioni. Per questo motivo, molti paesi hanno costituito organi ed uffici geologici militari destinati a far fronte alle diverse richieste. In Italia, ad esempio, fin dall'istituzione del Regno (1861), esiste l'Istituto Geografico Militare (IGM), che svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato, con lavori di topografia e cartografia.

I geologi militari si occupano dell'analisi tattica e strategica del terreno, al fine di trovare le zone migliori per l'installazione di fortificazioni, tunnel o di difese, per l'acquisizione di risorse, per la costruzione di accampamenti e, più in generale, per la logistica (Guth, 1998).

La geologia militare si occupa anche di questioni rivolte alla gestione delle risorse naturali e alla realizzazione di opere militari (approvvigionamenti idrici, costruzione di un ponte, di una pista d'atterraggio, di una galleria o semplicemente la scelta della zona più idonea per il soggiorno dell'esercito, etc) (Bondesan, 2011).

Infine, oggi, la geologia militare studia, dal punto di vista storico, il ruolo e le influenze della morfologia e del substrato litologico sia sulle scelte operate dai comandanti militari sia sugli esiti delle azioni di guerra. Ed è questo l'ambito di indagine oggetto di questo lavoro.

## **2. L'ANALISI GEOGRAFICA**

### **2.1 LA CARTOGRAFIA E I GIS**

La cartografia è l'insieme degli studi e delle operazioni scientifiche, artistiche e tecniche che si svolgono a partire da osservazioni dirette o da documentazioni e che hanno come fine la rappresentazione della realtà in un'immagine. Le carte geografiche sono quindi definibili come rappresentazioni piane, ridotte, approssimate e simboliche di zone più o meno ampie della superficie terrestre.

Negli ultimi anni, l'evoluzione della tecnologia dei mezzi di acquisizione dei dati territoriali ha permesso di trasformare il classico documento cartografico su supporto cartaceo in un nuovo prodotto informatizzato, attraverso la messa a punto di sistemi informativi a carattere territoriale finalizzati alla raccolta di dati aventi uno specifico riferimento spaziale, esprimibile attraverso le corrispondenti coordinate geografiche.

#### **2.1.1 LA CARTOGRAFIA ITALIANA**

Con l'Unità d'Italia la rappresentazione cartografica del territorio italiano era disomogenea: esistevano già la Carta topografica del Regno Lombardo-Veneto, quella dei Ducati di Parma, Piacenza e Guastalla, dello Stato Pontificio e del Granducato di Toscana. Il Corpo Reale dello Stato maggiore generale del Regno di Sardegna nel 1860 aveva quasi ultimato la pubblicazione dei 91 fogli che costituivano la Carta topografica degli Stati Sardi; anche nel Regno delle due Sicilie i lavori per la realizzazione delle carte non era ancora ultimato.

La prima carta topografica d'Italia fu realizzata tra il 1872 e il 1900 dall'Istituto Geografico Militare; dal 1948 essa è inserita nel Sistema Cartografico Internazionale (UTM, Universal Transverse Mercator).

Nel sistema UTM, la superficie terrestre viene suddivisa in 60 fusi cartografici (numerati procedendo da ovest verso est a partire dall'antimeridiano di Greenwich) di 6° di longitudine, e in 20 fasce parallele all'equatore (indicate con le lettere maiuscole) con ampiezza di 8° di latitudine. L'Italia è compresa nei fusi 32 e 33 (sconfina nel 34 con una parte della penisola Salentina) e nelle fasce T ed S.

La carta topografica d'Italia comprende 285 fogli in scala 1:100 000 (277 + 8 fogli aggiuntivi, che rappresentano gli aggiornamenti di zone di confine dopo gli eventi bellici). Ogni foglio è diviso in 4 quadranti in scala 1:50 000, distinti con i numeri romani a partire da quello in alto a destra e proseguendo in senso orario. Ogni quadrante comprende quattro tavolette in scala 1:25 000, distinte secondo i punti cardinali, in base alla loro posizione nel quadrante (fig. 10).



Fig. 10. Inquadramento di carte al 100 000 (fogli), al 50 000 (quadranti) e 25 000 tavolette (<https://www.igmi.org/>)

### 2.1.2 I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI (GIS)

Gli studi cartografici e le relative applicazioni nei diversi ambiti sono stati rivoluzionati dallo sviluppo e dalla diffusione dei Sistemi Informativi Geografici (GIS), cioè dall'utilizzo di un sistema informatico che permette l'acquisizione, l'analisi, la gestione e la restituzione di informazioni derivanti da dati geografici (georeferenziati), associando a ciascun elemento spaziale una o più informazioni alfanumeriche. Un GIS permette di unire cartografie, di eseguire analisi statistiche

e geografiche e di gestire i dati attraverso database dedicati; ha la capacità di elaborare dati spaziali e dati non spaziali, di trasformare i dati in informazioni, di integrare differenti tipi di dati, di analizzare e di modellare i fenomeni che accadono sulla superficie terrestre (Clarke, 2001).

In un GIS è possibile lavorare con tre tipologie d'informazioni: geometriche, topografiche ed informative. Le informazioni geometriche sono quelle relative alla rappresentazione cartografica degli oggetti rappresentati, come la forma (punto, linea, poligono), la dimensione e la posizione geografica; quelle topografiche sono invece riferite alle relazioni reciproche tra gli oggetti (connessione, adiacenza, inclusione, ecc.); infine quelle informative riguardano i dati (numerici, testuali, ...) associati ad un oggetto. Il GIS organizza queste informazioni in un database: con questo sistema è possibile associare ai dati geografici le informazioni descrittive ("attributi"). Gli attributi sono organizzati secondo uno schema matriciale di righe e colonne: ogni colonna, (campo) contiene i valori che un attributo può assumere o le informazioni ad esso collegate, mentre ogni riga (record) rappresenta i valori di tutti gli attributi relativi ad un singolo elemento geografico. L'insieme delle righe e delle colonne in cui gli attributi sono organizzati prende il nome di tabella degli attributi.

In un GIS si trovano due tipologie principali di dati, che si prestano ad usi diversi: il dato vettoriale e il dato raster.

Il dato vettoriale è un elemento semplice (un punto, una linea, un poligono), codificato sulla base delle sue coordinate. Un punto viene individuato attraverso le sue coordinate reali (x,y); una linea attraverso una sequenza di punti con coordinate (x,y), mentre un poligono è descritto da una sequenza di coordinate di punti.

A ciascun elemento è poi associato un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato.

Il dato raster permette di rappresentare il mondo reale attraverso una matrice di celle, dette pixel (acronimo di "*picture element*", "elemento dell'immagine"). A ciascun pixel è associato un valore, che rappresenta le informazioni relative del territorio. Dalla dimensione del pixel, generalmente espressa nell'unità di misura della carta (metri, chilometri, ...) dipende strettamente la precisione del dato, ovvero la sua risoluzione (Pignocchino Feyles & Neviani, 1998). Più essa è



elevata, più il raster definisce i dettagli; più invece è bassa, minori sono i dettagli, e ciò si traduce nella perdita di informazione.

Sono numerosi i software GIS disponibili in commercio (oppure *opensource*), tra i quali sono compresi ArcMAP™ e IDRISIGis™, che sono stati utilizzati per l'analisi effettuata in questa tesi (fig. 11).

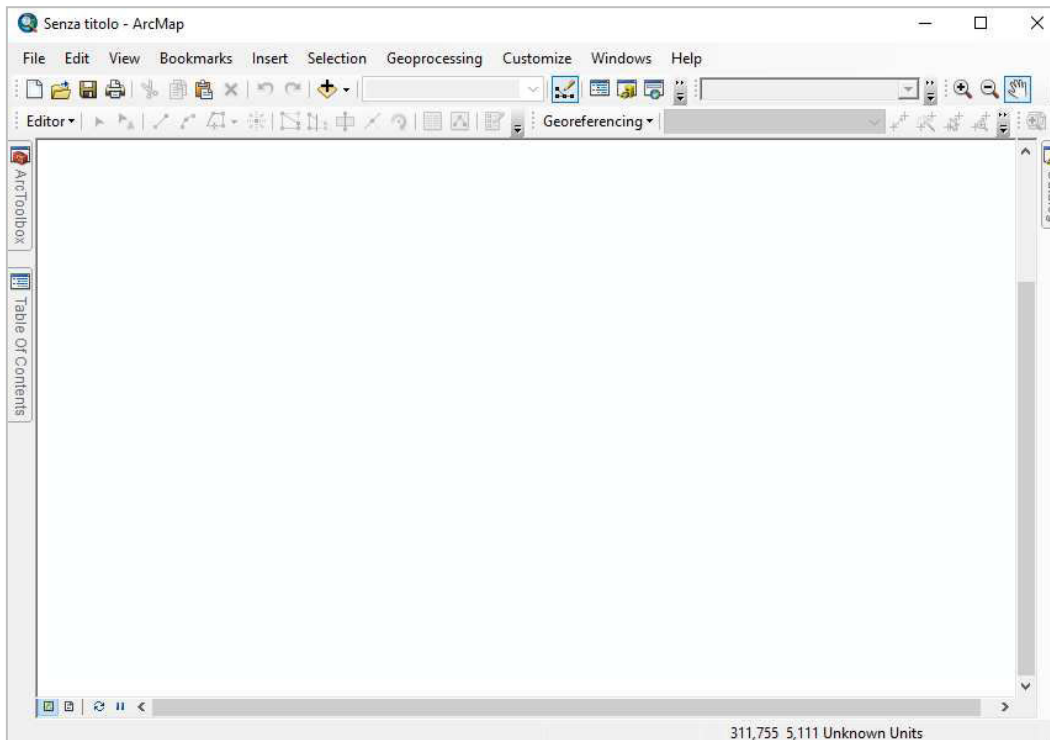


Fig. 11. L'interfaccia di ArcMAP™

## 2.2 L'ANALISI GIS

Per la realizzazione dell'analisi GIS sono stati utilizzati dati provenienti da più fonti, che riguardavano informazioni di carattere sia geomorfologico (tra cui i dati LiDAR, DTM, shapefile doline del Montello, shapefile della distribuzione boschiva nel biennio '17-'18) sia storico-militare; questi ultimi dati sono stati ricavati dallo studio delle carte storico-militari del secolo scorso.

Lo scopo di tale analisi è stato lo studio dell'evoluzione delle opere militari nel corso del tempo nella zona del Montello e l'analisi della visibilità del campo di battaglia da diversi punti di osservazione (trincee, osservatori, ecc.) e su come questa fosse influenzata dalla geomorfologia del territorio e dalla copertura boschiva.

### 2.2.1 La cartografia del Montello nella Grande Guerra

Nel marzo 1919, a guerra conclusa, un grande numero le carte topografico-militari, redatte durante il conflitto e consegnate agli italiani come bottino di guerra dall'impero austro-ungarico, erano state avviate al macero dall'Istituto Geografico Militare. Si trattava di carte italiane, austro-ungariche, inglesi e francesi raffiguranti estese parti del fronte italiano.

Il direttore dell'Archivio fiorentino, Demetrio Marzi, intervenne per impedire tale distruzione indiscriminata, intuendo l'importanza che quelle carte avrebbero potuto rivestire per i futuri studi storici (Bondesan, 2017).

Quindi le carte del biennio '17-'18 furono consegnate all'Archivio di Stato, formando così presso la Sede di Firenze il fondo oggi denominato *Miscellanea di mappe militari della Prima guerra mondiale*. Esso comprende carte topografiche, di produzione italiana ed austriaca, e carte propriamente militari (circa 360), che illustrano invece l'evoluzione delle linee del fronte italiano e austriaco durante la Grande Guerra (triennio 1916-1918).

La collezione completa si compone di tre raccolte parallele. La prima raccolta è composta da 930 mappe, conservate piegate, raccolte in 12 pacchi e dotate di una numerazione d'epoca da 1 a 499, con molti numeri bis e qualche lacuna; la seconda, invece, è composta da 201 mappe, in gran parte copie di quelle della raccolta precedente, ma conservate arrotolate; la terza raccolta, infine, è composta

da 405 fasci, che contengono ciascuno un numero variabile di copie delle mappe, numerate da 1 a 340, presenti nella prima e nella seconda raccolta.

Questo patrimonio documentario era rimasto, tuttavia, sostanzialmente sconosciuto al pubblico fino al 2012, quando iniziarono alcuni studi e progetti legati al centenario della Grande Guerra (Bondesan 2017) ormai vicino.

In particolare, le carte oggetto di studio di questa tesi sono quelle relative alla zona del Montello (TV), ampiamente rappresentata in questa Miscellanea; si tratta soprattutto di carte militari, che illustrano la disposizione delle trincee, dei camminamenti e di molti altri manufatti militari presenti nel territorio.

Sono state considerate:

- venticinque carte austro-ungariche a scala 1:25 000 (fig. 12)
- quattordici carte italiane 1:25 000 (fig. 13)
- una carta austriaca 1:10 000;
- una carta inglese 1:20 000.



Fig. 12. Esempio di una carta austriaca 1:25 000 (Carta ASFi MMM R4-222).



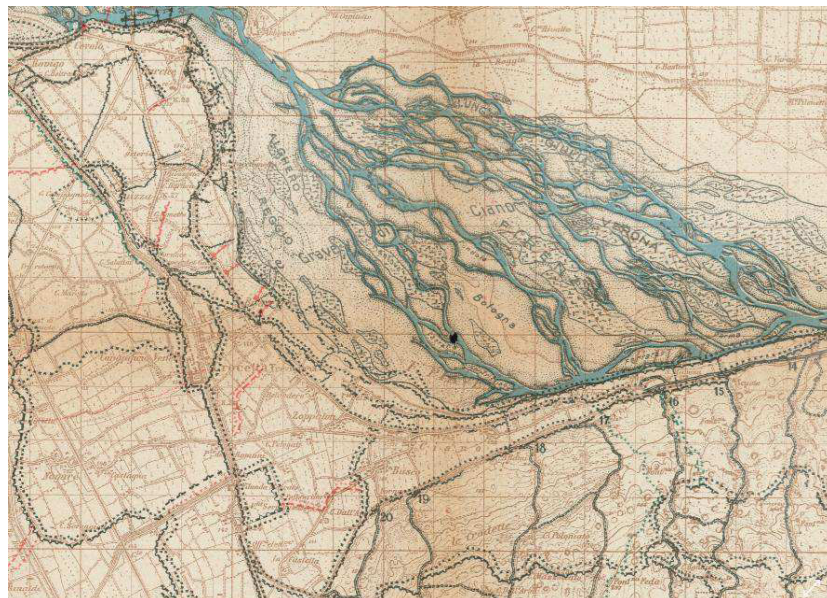


Fig. 13.  
 a. Esempio di una carta italiana 1:25 000 (Carta ASFi MMM P-304/2).  
 b. Dettaglio della carta

### **2.2.2 Prime fasi del lavoro: la georeferenziazione e la digitalizzazione.**

Le fasi preliminari del lavoro hanno riguardato la preparazione delle carte militari e la vettorializzazione dei segni militari ivi rappresentati.

In un primo momento, le carte – già scansionate – sono state elencate in un file Excel ed ordinate per data. Lo step successivo ha riguardato la loro georeferenziazione in ambiente GIS; questa azione consiste nell'associare ad ogni punto della carta delle coordinate che ne fissino la posizione sulla superficie terrestre, ovvero assegnare ad ogni pixel dell'immagine (del raster) una precisa coordinata geografica all'interno di un sistema di riferimento. Come base cartografica di riferimento è stata usata l'IGM della zona del Montello del 1890 per le carte italiane, del 1910 per quelle austriache.

È stato utilizzato il plug-in “*Georeferencing*” presente in ArcMAP<sup>TM</sup>, che funziona in questo modo: con il comando “*Add point*”, presente sulla barra dello strumento, si fissa prima un punto nell'immagine da georeferenziare, poi quello corrispondente in quella georeferenziata. In questo modo, i due punti andranno a sovrapporsi e ad essi saranno associate le stesse coordinate geografiche. Questo processo è stato ripetuto dieci volte circa per ogni carta, in modo che i punti fissati siano sufficienti per poter applicare la trasformazione finale e georeferenziare tutti i pixel del raster.

Poiché si tratta di carte storiche, non sempre precise e a volte anche mal conservate, non tutti i punti delle due carte (georeferenziata e non) coincidono; ciò determina un errore residuo (RMSE). L'ultimo passaggio consiste nell'“adattamento” delle carte in modo da minimizzare l'errore, applicando la trasformazione chiamata “*spline*”. Si tratta di uno strumento che stima i valori utilizzando una funzione matematica, la quale minimizza la curvatura della superficie terrestre, determinandone un'altra che passa esattamente attraverso i punti di input, adattando quindi il raster, ingrandendo o riducendo la grandezza dei suoi pixel ove ciò si renda necessario.

In tabella 2 sono elencate le carte, ordinate secondo la data di realizzazione; è indicato anche l'RMSE medio.

Nome file	Segnatura archivistica	Data esecuzione	RMS-E
Scatola_206_6	ASFi MMM P-206/6	28/09/1917	15,3
Scatola_206_4	ASFi MMM P-206/4	14/12/1917	14,46
Scatola_206_5	ASFi MMM P-206/5	14/12/1917	20,38
Rotolo6_12	ASFi MMM R6-12	15/01/1918	15,35
Rotolo4_205_2	ASFi MMM R4-205/2	26/02/1918	15,24
Rotolo4_205_3	ASFi MMM R4-205/3	06/04/1918	11,79
Scatola_206_1	ASFi MMM P-206/1	28/04/1918	30,33
Rotolo4_205_4	ASFi MMM R4-205/4	05/05/1918	9,27
Scatola_223_5	ASFi MMM P-223/5	16/05/1918	19,54
Rotolo4_223_1	ASFi MMM R4-223/1	24/05/1918	16,13
Scatola_223_2	ASFi MMM P-223/2	24/05/1918	25,05
Scatola_223_3	ASFi MMM P-223/3	24/05/1918	22,21
Scatola_214_10	ASFi MMM P-214/10	11/06/1918	14,35
Scatola_223_08	ASFi MMM P-223/8	01/07/1918	18,66
Rotolo4_222	ASFi MMM R4-222	10/08/1918	18,56
Scatola_206	ASFi MMM P-206	10/08/1918	21,12
Scatola_206_3	ASFi MMM P-206/3	10/08/1918	17,63
Scatola_214_8	ASFi MMM P-214/8	10/08/1918	16,54
Scatola_214_9	ASFi MMM P-214/9	10/08/1918	20,88
Scatola_206_2	ASFi MMM P-206/2	17/08/1918	23,65
Rotolo1_316_5	ASFi MMM R1-316/5	10/08/2018	12,73
Scatola_206_4_Retro	ASFi MMM P-206/4	-	-
Scatola_305_15	ASFi MMM P-305/15	-	-
Scatola_305_15_Retro	ASFi MMM P-305/15	-	-
Rotolo3_240_1	ASFi MMM R3-240/1	01/09/1918	10,46
Rotolo3_240_2	ASFi MMM R3-240/2	16/10/1918	11,33
Rotolo3_240_3	ASFi MMM R3-240/3	01/09/1918	20,3
Rotolo3_240_4	ASFi MMM R3-240/4	16/10/1918	19,53
Rotolo4_212	ASFi MMM R4-212	15/06/1918	16,8
Rotolo5_121	ASFi MMM R5-121	05/10/1918	12
Rotolo5_180_2	ASFi MMM R5-180/2	30/05/1918	7,32
Scatola_304	ASFi MMM P-304	-	10,6
Scatola_304_1	ASFi MMM P-304/1	01/08/1918	24,52
Scatola_304_2	ASFi MMM P-304/2	01/08/1918	8,77
Scatola_304_3	ASFi MMM P-304/3	20/06/1918	23,74
Scatola_305_14	ASFi MMM P-305/14	15/03/1918	8,46
Scatola_306	ASFi MMM P-306	-	-
Scatola_178	ASFi MMM P-178	02/1918	12,54

Tab. 2. Elenco carte georeferenziate.  
In rosso: carte austriache 1:25 000, in verde carte italiane 1:25 000,  
in giallo carta inglese 1: 20 000





In un successivo momento, sono stati vettorializzati i segni militari presenti in queste carte, utilizzando il comando “*create feature*”, che permette di rappresentare questi elementi con tre primitive forme geometriche: il punto, la linea e l’area. I punti sono stati utilizzati per gli elementi singoli, come ad esempio le postazioni, le artiglierie, etc.; le linee per quelli che si sviluppano in lunghezza, come trincee, camminamenti o reticolati; le aree, infine, rappresentano gli elementi le cui dimensioni consentono la rappresentazione su un piano, come le basi aeree o i rifugi.

Per ogni carta sono stati quindi creati tre diversi shapefile, uno per ogni forma geometrica di base; inoltre, all’interno di ognuno di questi, alle diverse tipologie di segno, riconosciuti grazie alla legenda presente sulla carta o consultando documenti storici (tra cui “Segni Convenzionali”, redatto dal Comando Supremo del Regio Esercito), è stato associato un diverso numero di identificazione (ID).

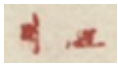













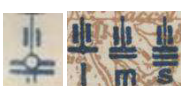





Si è scelto di non usare la stessa numerazione per le carte italiane, austriache e inglesi, poiché la simbologia utilizzata era molto differente.

In seguito, sono riportate le legende con gli ID per le diverse carte.

**TABELLA 3.** Numeri di identificazione delle carte austro-ungariche, associati allo shapefile:  
A: punti; B: linee, C: poligoni

<u>ID</u>	<u>OGGETTO</u>	<u>TRADUZIONE</u>	<u>SIMBOLO</u>
1	Leichte Artilleriestellung	Posizione dell’artiglieria leggera	
2	Mittlere Artilleriestellung	Posizione dell’artiglieria media	
3	Schwere Artilleriestellung	Posizione dell’artiglieria pesante	
4	Artilleriestellung (unbesetzt)	Posizione non occupata	
5	Flugzeugabwehr Kanonen	Antiaereo Cannoni	
6	Kavernenbatterie (Geschütz)	Batterie in grotta (pistola)	
7	Maschinengewehrstand	Mitragliatrici	
8	Scheinwerfer	Fari/Proiettori	
9	Unterstände, Baracken	Rifugi, baracche	



10	Kavernen	Grotte	
11	Zelte	Tende	
12	Feldwachen	Campo da avvistamento	
13	Einzelne Baracken (meinst Holzbauten)	Baracche singole (per lo più in legno)	
14	Flak Flugzeugabwehr Kanone	Cannoni antiaerei	
15	-	Ponte interrotto	
16	Material	Materiale	
17	-	Lazzaretto	
18	Kleine, wenig ausgebaute nicht zusammenhängende Schützen- nester, Postenlöcher, mit vorfelegtem Drahthindernis.	Postazione	
29	Beobachtungsstände	Posto di osservazione	
20	Kmdo	Commando	
21	-	-	
22	Ankerplatz Fesselballon	Ancoraggio Draken Pallone frenato	
23	Schwere Batt. in der Berichtszeit neu erkannt - eventuell in bereits bekannter Stellung nach 2 -4 wöchiger Pause - u.zwar 3mal durch Messzug, 5 mal Beobachter	Batterie	
24	Mittl. Batt in der Berichtszeit und vorher als feuernd erkannt	Batterie nel periodo di riferimento, e prima conosciute dagli spari	
25	Leichte Batt. hat in der Zeit vom 16-30 April geschlossen, in der Berichtszeit nicht. Altes Fliegerbild	Batterie	
26	Hat in den letzten 4 Wochen nicht geschlossen. alter Fliegerbild	Batterie	
27	Hat in den letzten 4 Wochen nicht geschlossen. Kein Fliegerbild.	Batterie	
28	?	?	
29	Brücke	Ponte	











30	Laufsteg (?)	Passerella	
31	Batteriestellung hat die letzten 4 Wochen nicht geschlossen war durch Fliegerbild bestätigt oder mindestens dreimal eingemessen.	Postazione di batteria	
32	Batteriestellung hat die letzten 4 Wochen nicht geschlossen, Fliegerbild nicht vorhanden, weniger als dreimal eingemessen oder nur durch Beobachtung festgestellt.	Postazione di batteria	
33	Beobachtungsstand	Posto di osservazione	
34	Sichere oder sehrwahrscheinliche Batteriestellung hat die letzten 4 Wochen nicht geschossen.	Postazione di batteria	
35	Sicher oder sehrwahrscheinlich besetzte Batterie. innerhalb der letzten 4 Wochen feuernd feststellt.	Postazione di batteria	
36	Signalstation	Stazione segnalatrice	
37	?	-	

Tabella 3A


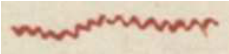









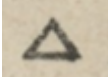



<b>ID</b>	<b>OGGETTO</b>	<b>TRADUZIONE</b>	<b>SIMBOLO</b>
1	Schützengraben	Trincee	
2	Verbindungsgraben	Camminamenti	
3	Hindernisse	Filo spinato	
4	Seilbahnen	Funivie	
6	Widerstandlinie im Bau	Trincee in costruzione	
7	-	Sentieri	
8	-	Mascheramenti	

Tabella 3B

<b>ID</b>	<b>OGGETTO</b>	<b>TRADUZIONE</b>	<b>SIMBOLO</b>
1	Läger	Magazzino	
2	Materialplatz	Zona di accumulo di materiale	
3	-	CAMPO DI AVIAZIONE	

Tabella 3C

**TABELLA 4.** Numeri di identificazione delle carte italiane, associati allo shapefile:  
A: punti; B: linee.

<b>ID</b>	<b>OGGETTO</b>	<b>SIMBOLO</b>
1	Caverne	
2	Ricoveri o baracche	
3	Mitragliatrici	
4	Osservatori d'artiglieria	
5	Zone di baraccamenti	
6	Osservatori	
7	Lanciabombe e bombarde	
8	Zone di comando	


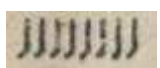
9	Hangars	
10	Mascheramenti	

Tabella 4A








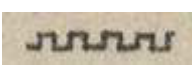
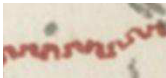




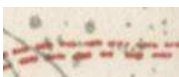
1	Trincea segnalata	
2	Elemento di trincea	
3	Trincee non precisate / camminamenti o scavi	
4	Camminamenti	
5	Reticolati	
6	Teleferica	
7	-	
8	Trincee accertate	

Tabella 4B

**TABELLA 5.** Numeri di identificazione della carta inglese.

<i>ID</i>	<i>OGGETTO</i>	<i>SIMBOLO</i>
1	Trincea	
2	Trincee non precisate / camminamenti o scavi	
3	Camminamenti/ "other trenches"	
4	Screen	
5	Reticolati	
6	Strade	

Infine, oltre al numero di identificazione ID, è stata costruita una tabella degli attributi, in cui sono state inserite alcune informazioni riguardo ai singoli elementi rappresentati. Con un programma GIS come ArcMAP<sup>TM</sup>, infatti, non si è limitati alle informazioni geometriche, ma è possibile associare ai dati geografici le informazioni descrittive ad essi relative, gli attributi.

Per le carte storiche studiate, questi attributi riguardavano la presenza di lettere o numeri associati al simbolo (che indicavano probabilmente l'appartenenza a diversi reparti militari) e il colore con cui esso è stato raffigurato, quando era presente anche una distinzione in base al colore (ad esempio, nelle carte italiane con tre colori si distingueva tra oggetto militare in via di costruzione, terminato o solo progettato).

### 2.2.3 Le analisi effettuate

A partire da questi dati raccolti sono stati effettuati diversi tipi di analisi, che hanno riguardato:

- la misura e la quantificazione dei segni cartografici militari
- la densità delle opere militari e delle forze schierate (distinte in disposizioni attive, passive e di servizio);
- la possibile relazione tra l'organizzazione difensiva e la morfologia del territorio;
- le condizioni di visibilità del tetro operativo in base alla morfologia del territorio e alla copertura boschiva.

#### 2.2.3.1 Azioni preliminari: la scelta e la preparazione dei dati

L'area di studio scelta è quella che copre il territorio da Vidor a Ponte della Priula e che comprende tutto il Montello.

Per prima cosa, quindi, è stata effettuata una selezione dei dati raccolti: le carte sono state esaminate una ad una e sono state scelte quelle redatte nello stesso periodo e la cui unione rappresentava tutta l'area di studio. Ciò per avere una copertura continua della rappresentazione delle opere militari durante la guerra (linee e punti).

Le combinazioni risultanti sono elencate nella tabella 6.

Carte originali	Disposizione di ...
P-206/4	Gennaio 1918
R6-12	
P-223/3	Maggio 1918
P-214/9	Agosto 1918
P-206	
P-304/1	ITA Maggio 1918
P-304/2	

Tabella 6. Elenco delle carte storiche usate per l'analisi geografica.

In ArcMAP<sup>TM</sup> tramite il tool *Merge* è stata effettuata l'unione degli shapefile che erano stati precedentemente creati. Le eventuali sovrapposizioni tra i due shapefile uniti sono state eliminate con lo strumento *Erase* (in *Analysis tool*).

Questi procedimenti sono stati ripetuti per tutti gli shapefile (punti, linee e poligoni) di ogni carta. Di questa serie finale di quattro shapefile si sono

conservati solo gli oggetti rappresentati nello spazio comune a tutta la serie, in modo da poter confrontare un'area omogeneamente rappresentata (fig. 14).

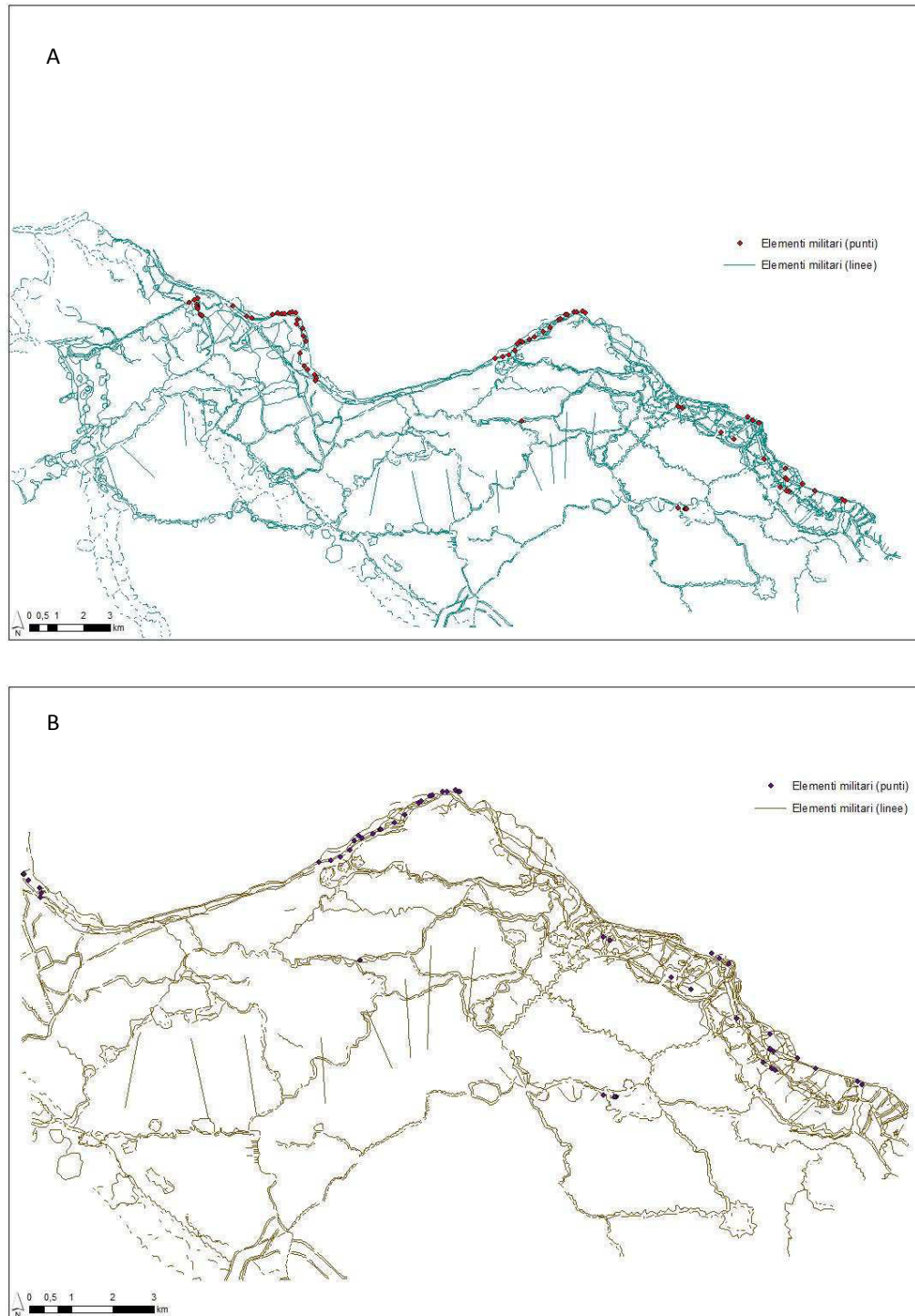


Fig. 14. A. Unione degli shapefile delle carte ASFi MMM P-214/9 e ASFi MMM P-206, corrispondenti alla distribuzione delle difese nell'agosto del 1918.  
B. Distribuzione delle difese soltanto nell'area di studio.

Attraverso il Software ArcMAP<sup>TM</sup>, è stata quindi effettuata una misurazione e una quantificazione delle opere militari distinte per tipo. Nel caso delle linee, è stata misurata la lunghezza totale di ogni elemento e il numero di elementi per tipologia (trincee, camminamenti, ...); per i poligoni, oltre al conteggio, è stata misurata l'area; per i punti, infine, si è considerato solo il numero totale.

I risultati di tale misurazione sono stati organizzati in delle tabelle Excel<sup>TM</sup> (si veda cd allegato).

### **2.2.3.2 Analisi della distribuzione dei segni militari**

Il primo tipo di analisi effettuata è stato il calcolo della densità dei segni presenti sulle carte, per definire la frequenza e la distribuzione delle opere militari lungo il fronte nell'area di studio.

Prima di effettuare l'analisi vera e propria, è stato necessario convertire i dati puntiformi in dati lineari, a causa del tool utilizzato per il calcolo della densità (*line density*). Sono state necessarie due azioni; in primis, i punti sono stati trasformati in aree, usando il tool *Buffer* (*linear unit* = 0.5m), che poi sono state a loro volta convertite in linee (strumento: *Feature to line*). In tal modo ad ogni elemento puntuale è stato associato un "fronte" di 3 metri circa.

Per ogni carta, sono stati considerati quindi solo due shapefile:

1. Shapefile (di tipo linea) della distribuzione degli oggetti lineari (trincee, camminamenti, etc);
2. Shapefile (di tipo punto convertito in linea) della distribuzione dei punti rappresentati (mitragliatrici, artiglierie, fari, ...).

È stata effettuata una selezione in entrambe le categorie, per distinguere le difese attive, da quelle passive e da quelle di servizio. Per fare ciò, dalla tabella degli attributi di ogni shapefile sono stati selezionati solo determinati tipi illustrati in tabella 7. Infine, tramite il tool *Merge* sono stati uniti tra loro i due shapefile delle disposizioni attive, di quelle passive e di quelle di servizio per ciascuno dei quattro momenti individuati.

		<i>Tipo di feature</i>	ID	Oggetto
Carta italiana	Elementi difesa attiva	Linee	1	Trincea segnalata
			2	Elemento di trincea
			8	Trincea accertata
		Punti	1	Caverna
			3	Mitragliatrice
			4	Osservatori d'artiglieria
			6	Osservatori
	7	Lanciabombe e bombarde		
	Elementi difesa passiva	Linee	5	Reticolati
	Elementi di servizio	Linee	3	Camminamenti o scavi
4			Camminamenti	
Punti		2	Ricoveri o baracche	
Carte austriache	Elementi di difesa attiva	Linee	1	Trincea
			6	Trincea in costruzione
		Punti	7	Mitragliatrici
			12	Campo d'avvistamento
			18	Postazione
			33	Posto di osservazione
	Elementi di difesa passiva	Linee	3	Reticolato / filo spinato
	Elementi di servizio	Linee	2	Camminamenti
			7	Sentieri
		Punti	1,2,3,4,5,6,21	Artiglierie
			8	Fari/proiettori
			9	Rifugi/baracche
			10	Grotte
			11	Tende
			13	baracche
			16	materiale
			17	lazzaretto
			20	Commando
			22	Ancoraggio Draken
			23,24,25,26,27,31,32,34,35,36	Postazione di Batterie
36			Stazione di segnale	

Tabella 7. Legenda degli ID selezionati per ogni categoria difensiva.



Sugli shapefile così ottenuti - ora tutti in formato linea - è stato possibile calcolare la densità delle difese attive, passive e di servizio, utilizzando il tool *Line density*. Questo strumento permette di calcolare quanta lunghezza di ciascuna *feature* cade in un'unità di area circolare, di raggio  $r$ : nella nostra analisi è stato scelto un raggio di 564.33 metri, valore che corrisponde ad un'area di 1 km<sup>2</sup>. Il vantaggio di questo tool consiste nel considerare non il valore di lunghezza proprio di ogni oggetto, ma di ricalcolarlo per il solo tratto che effettivamente cade dentro il cerchio di analisi.

### **2.2.3.3 Analisi degli impedimenti all'attacco austro-ungarico**

Lo scopo di questa analisi è stato definire quanti ostacoli potevano potenzialmente trovare gli austriaci se avessero sfondato il fronte in un determinato settore.

Queste difficoltà riguardavano sia la morfologia del territorio che la presenza di difese (attive, passive o di servizio) delle linee italiane. Per quanto riguarda gli impedimenti legati alla morfologia, si è creato un dato paragonabile con quelli delle difese; quindi, è stata calcolata una densità dei valori di pendenza usando lo stesso cerchio di analisi di raggio 564.33 metri. L'immagine ottenuta illustra l'energia del rilievo calcolata per tutta l'area di studio e riferita a un chilometro quadrato.

Per il calcolo della pendenza è stato usato lo strumento *Slope* (in *Raster Surface*) su un DTM (*Digital Terrain Model*) realizzato dalla Regione Veneto e derivato dalle informazioni altimetriche della Carta Tecnica Regionale (curve di livello ogni 5 o 1 metri e punti quotati). Questo strumento calcola il tasso di variazione di altitudine da una cella rispetto alle otto limitrofe, indicando quindi l'inclinazione presente in ogni punto (espressa in gradi).

Lo strumento *Raster to point* ha convertito ogni pixel del raster appena creato in punto, posizionato al centro del pixel; inoltre, al punto vettoriale viene associato lo stesso valore - in questo caso l'inclinazione - che era proprio del corrispettivo pixel. Si è quindi scelto di escludere gli angoli minori di 2°, perché ritenuti non significativi per l'analisi, corrispondendo ad una pendenza minore di 3.5% (fig. 15).

Con questi punti è stato possibile calcolare la densità di pendenze per chilometro quadrato (strumento: *Point Density*, raggio = 564.33 m). Si tratta di un dato significativo per l'analisi morfologico-militare, poiché permette di capire quali siano le zone a maggiore energia del rilievo, non necessariamente dove siano presenti le pendenze più pronunciate, ma dove i dislivelli sono generalmente più diffusi nell'area del chilometro quadrato. Ad esempio, la zona a Nord-Est del Montello, lungo la stretta di Falzé, ha una densità di pendenze molto bassa, essendo presente un'unica ripida scarpata sull'alveo fluviale. Dal punto di vista strategico, in questo settore è presente quest'unico ostacolo morfologico, mentre il resto della zona è caratterizzata da una morfologia praticamente piatta o debolmente ondulata.

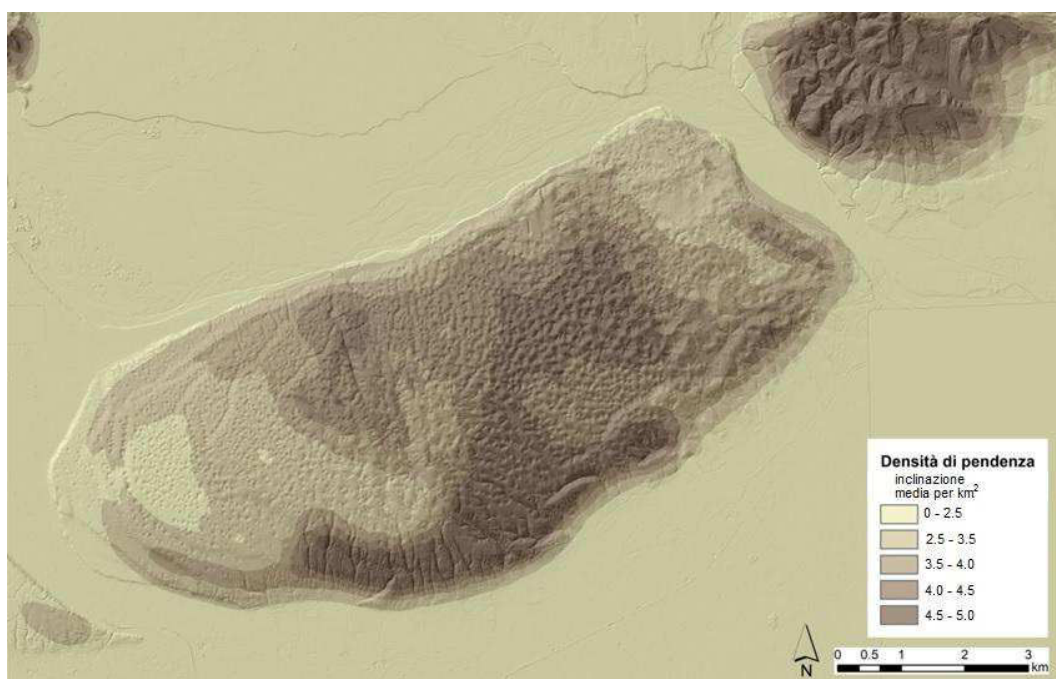


Fig. 15. Carta della densità di pendenze del Montello, organizzate in cinque classi. I valori sono gradi di inclinazione media per km<sup>2</sup>.

Oltre al risultato delle densità che ben identificano la distribuzione dei parametri analizzati (difese attive, passive e di servizio) è stato creato uno shapefile di tipo linea, con il quale sono stati identificati dei profili in tutta l'area di studio. L'operazione consisteva nella creazione di linee, che ogni 500 metri dal fronte austro-ungarico, perpendicolarmente al fronte italiano, lo attraversano per 6 km. La lunghezza di 6 km è stata scelta in modo da coprire tutto il colle del Montello. In totale, sono stati disegnati quarantasei profili (fig. 16).

Per l'analisi finale, è stato usato un altro strumento, *Zonal statistics*, che ha permesso di intersecare i profili appena creati con i dati relativi alle densità delle disposizioni militari attive, passive e delle pendenze.

Questa operazione ha dato come risultato una tabella, in cui le righe rappresentano i diversi profili e le colonne i dati statici. Tra questi, uno soltanto è stato preso in considerazione: la somma delle densità dei singoli pixel che intersecano tali profili.

I grafici riassuntivi saranno discussi nel prossimo paragrafo.

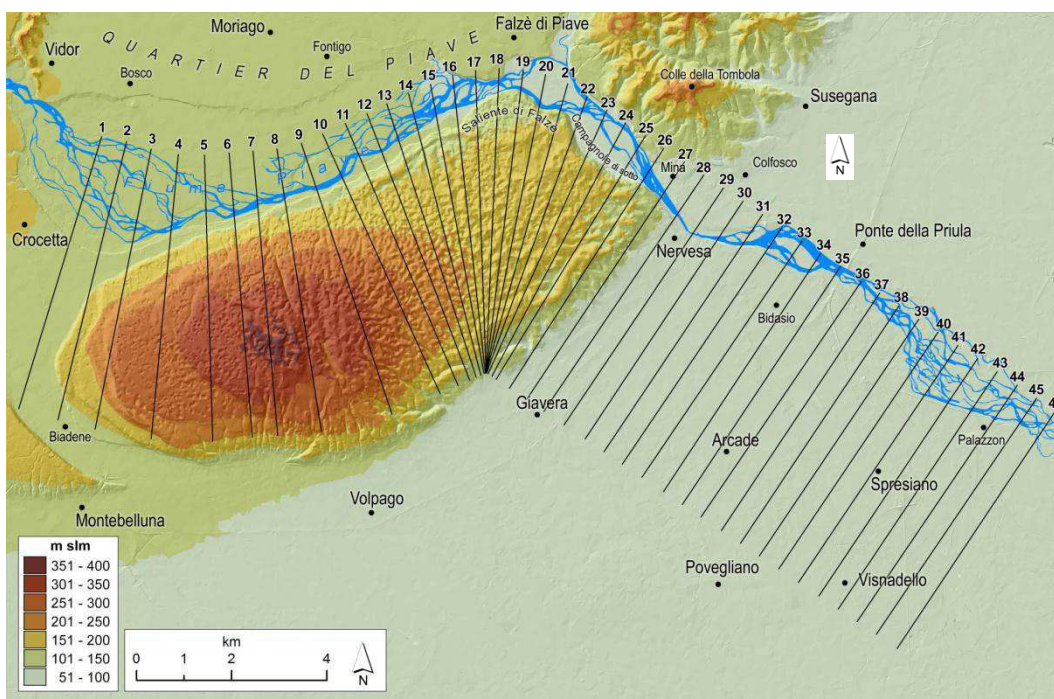


Fig. 16. Rappresentazione dei 46 profili usati per l'analisi.

#### 2.2.3.4 Analisi della visibilità

Per effettuare quest'analisi è stato utilizzato il software IdrisiGIS™.

Per il calcolo della visibilità si è utilizzato un DTM derivato da dati LiDAR (*Light Detection and Ranging*), messi a disposizione dalla Provincia di Treviso. Questo DTM ha una risoluzione di due metri e una precisione altimetrica molto più raffinata rispetto al DTM derivato dai dati CTR, usato in precedenza.

Usando lo strumento *Hillshade*, che crea un effetto tridimensionale della superficie, simulando un'illuminazione da Nord-Ovest, è stato possibile evidenziare le caratteristiche morfologiche del Colle Montello.

Su questa base, sono stati poi rasterizzati gli shapefile (sia di tipo punto e sia di tipo area) del bosco del 1918, che erano stati precedentemente digitalizzati da una carta militare italiana 1: 10 000, redatta dall'Ottava armata. Dove cade questo dato, il DTM è stato alzato di due metri per i punti (singole piante) e di sette metri per le aree (macchie boschive estese). Questa operazione non è stata effettuata dove le trincee o i punti di osservazione cadevano nelle macchie boschive.

Infine, sono stati rasterizzati anche gli shapefile (di tipo linea) delle principali trincee italiane da cui è stato effettuato il calcolo di visibilità. Questi dati derivano dalla carta ASFi MMM P-223/3, redatta nel maggio 1918. Per la precisione, queste linee erano la Trincea sommitale, la Linea della Corda e la terza linea.

La prima era posizionata sull'orlo della scarpata fluviale; la linea della Corda invece era posizionata nella zona a Nord-Est dell'altopiano sommitale e cominciava nei pressi della città di Nervesa, punto di sfondamento delle truppe austro-ungariche. Essa si congiungeva alla prima linea nella parte Nord-Ovest del Montello all'altezza dell'intersezione tra la presa X e strada marginale nord. La Terza linea, infine, era posizionata nella porzione Sud-Est dell'altopiano sommitale e rappresentava l'ultima protezione del Colle.

Per il calcolo della visibilità si è partiti da ciascuna di queste linee e si è posta l'altezza di un eventuale osservatore a 0.5 metri dalla quota. inoltre si è limitato l'orizzonte a 20 chilometri di distanza.

## 2.3 RISULTATI e DISCUSSIONE

I dati che ho raccolto durante i mesi di tirocinio sono stati elaborati secondo le modalità descritte nel paragrafo 2.2 e hanno prodotto i risultati di seguito descritti. Per tutte queste analisi sono state selezionate e studiate quattro carte, tre austro-ungariche e una italiana, tutte in scala 1:25 000, che rappresentano le disposizioni delle linee difensive italiane lungo il fronte nella zona montelliana in tre momenti diversi dell'anno 1918 (gennaio, maggio ed agosto).

### 2.3.1 Quantificazione degli elementi militari presenti sul Colle del Montello

La prima analisi ha riguardato la quantificazione di tutti gli elementi militari rappresentati nell'area di studio e che sono stati digitalizzati.

Essi sono stati conteggiati (n) e – per gli oggetti di tipo linea (trincee, camminamenti, ...) - ne è stata calcolata la lunghezza totale (L).

Nelle tabelle 8 e 9 sono riportati i valori ottenuti.

Trincea segnalata (1)		Elemento di trincea (2)		Trincea non segnalata (3)		Camminamento (4)		Reticolato (5)		Teleferica (6)		ID (7)	
n	L	n	L	n	L	n	L	n	L	n	L	n	L
861	174589	920	41616	12	370	301	37832	818	272886	14	13307	6	1159

Caverne (1)	Ricoveri o baracche (2)	Mitragliatrici (3)	Zone di comando (8)	Cannoni (12)	Obici (13)	Mortai (14)	Bombarde (15)	Batteria (16)
58	13	58	10	43	16	9	6	49

Tab. 8. Tabella delle lunghezze e della numerosità degli elementi militari nella carta italiana oggetto dell'analisi. In rosso: elementi lineari, in verde elementi puntiformi.  
(n = numerosità; L = lunghezza)

		Gennaio	Maggio	Agosto
Trincea (1)	n	660	657	760
	L	91497	168953	89662
Camminamento (2)	n	318	460	499
	L	51753	65256	16388
Filo spinato (3)	n	26	151	146
	L	33916	124008	47131
Teleferica (4)	n	-	3	2
	L	-	3425	781
Trincea in costruzione (6)	n	41	52	59
	L	17821	24176	5093
Sentiero (7)	n	-	28	50
	L	-	8365	8208
Mascheramento (8)	n	-	6	-
	L	-	7631	-
Art. Leggera (1)		124	63	-
Art. media (2)		2	38	1
Art. pesante (3)		-	5	1
Post. Non occupata (4)		2	-	-
Antiaereo (5)		3	-	9
Mitragliatrici (7)		-	90	41
Fari (8)		1	2	18
Rifugi (9)		100	587	546
Grotte (10)		1	-	-
Tende (11)		37	9	11
Osservatori (12)		19	60	68
Baracche sing. (13)		6	95	122
Ponte int. (15)		3	-	-
Materiale (16)		-	23	22
Lazzaretto (17)		1	-	-
Postazione (18)		-	224	232
Pto. D'oss. (19)		-	12	-
21		-	-	10
Draken (22)		-	4	7
23		-	1	-
24		-	6	166
28		-	-	1
Ponte (29)		-	-	35
Passerella (30)		-	-	11
32		-	-	112
Posto d'oss. (33)		-	-	10
34		-	-	38
35		-	-	1

Tab. 9. Tabella delle lunghezze e della numerosità degli elementi militari nelle carte austro-ungariche. In rosa: elementi lineari, in giallo elementi puntiformi.  
(n = numerosità; L = lunghezza)

Come ci si aspettava, i valori più bassi di lunghezza e di conteggio degli elementi militari sono quelli relativi alla carta di gennaio. Infatti, erano passati solo pochi mesi dalla disfatta di Caporetto (ottobre 1917), che aveva avuto come conseguenza lo spostamento della linea del fronte lungo il Piave. Durante tutto il 1918, infatti, gli italiani continuarono a realizzare tutto quel reticolo di difese che caratterizzerà la zona (Tessari & Gaspari, 2008).

L'analisi cartografica ha poi evidenziato una diminuzione della lunghezza degli elementi lineari nell'agosto del 1918. Ciò è probabilmente dovuto a due fattori.

In primo luogo, dopo la battaglia del Montello, gli austriaci erano consapevoli del fatto che non avrebbero più avuto la forza di sferrare un nuovo attacco al fronte italiano: erano stanchi, con scarsi approvvigionamenti e problemi di disciplina legati alle rivalse dei vari gruppi nazionali (Tessari & Gaspari, 2008). Questi motivi hanno forse spinto ad una minore o rallentata opera di monitoraggio delle disposizioni avversarie.

Il secondo fattore riguardava la difficoltà nell'acquisizione dei dati da parte degli austriaci. Durante quest'ultimo anno di guerra, la maggior parte dei dati necessari per la realizzazione delle carte derivavano dallo studio delle foto aeree scattate dal corpo d'aviazione dell'Impero. Man mano che la fine della guerra si avvicinava, però, il cielo era sempre più dominato dall'aviazione italiana e la mancanza di sufficienti foto aeree causava un gap nei dati raccolti (Tessari & Gaspari, 2008).

Probabilmente, la combinazione di questi due fattori è la causa della diminuzione del numero e della lunghezza degli oggetti rappresentati sulle carte.

In tabella 10 e 11 sono evidenziati i dati relativi alle lunghezze delle trincee e dei reticolati nelle carte austro-ungariche nei tre periodi.

Periodo	Lunghezza (in metri)
Gennaio	91494
Maggio	193129
Agosto	94755

Tabella 10. Lunghezza totale delle trincee nelle carte unione oggetto dell'analisi.

Periodo	Lunghezza (in metri)
Gennaio	33916
Maggio	124008
Agosto	47131

Tabella 11. Lunghezza totale dei reticolati nelle carte unione oggetto dell'analisi.

È stato poi possibile effettuare un confronto tra i dati delle disposizioni difensive ottenuti studiando la carta austriaca di maggio e quelli della coeva carta italiana (tabella 12).

	Trincee	Reticolati
ITA	21 6205	272 886
KUK	19 3129	124 008

Tabella 12. Somma di tutte le lunghezze delle trincee e dei reticolati rappresentati nelle carte italiane e austriache del maggio 1918.

La mancata coincidenza dei due dati è evidentemente dovuta alla diversa situazione dei due eserciti: gli austro-ungarici come già sottolineato, utilizzavano i dati derivanti dallo studio delle foto aeree e dall'osservazione mediante draken (palloni aerostati); gli italiani potevano effettuare osservazioni dirette del territorio (che occupavano) ed – essendo loro stessi i realizzatori di tali opere difensive – ne avevano una conoscenza sicuramente più completa.

### 2.3.2 Risultati dell'analisi sulla densità

Il calcolo delle densità è stato effettuato per le disposizioni attive, per quelle passive, per quelle di servizio e per le pendenze.

I risultati sono stati poi illustrati in classi in base al loro valore (escludendo lo zero) e sovrapposti ad una base geografica (*Hillshading*), permettendo la creazione delle carte tematiche riportate nelle pagine seguenti (fig. 17, 18). Queste carte di densità, la cui lettura risulta essere molto immediata, hanno messo meglio in luce quali fossero gli elementi più forti o più deboli della disposizione difensiva italiana (su alcuni di questi hanno effettivamente attaccato gli austriaci).

In generale, si nota che i valori assunti dalle densità delle difese (sia attive che passive) sono molto elevati (valore massimo di oltre cinque chilometri di difesa lineare per chilometro quadrato), e che quasi tutta la zona del Montello era stata coperta e trasformata in un sistema difensivo molto articolato e sicuro.

Un'eccezione è rappresentata dalla zona della stretta di Falzé, a Nord – Est del Montello. Qui la densità della copertura difensiva raggiunge i valori minimi delle disposizioni attive, nulli di quelle passive. La motivazione di ciò è probabilmente legata alla morfologia del territorio di quell'area: la presenza di una ripida



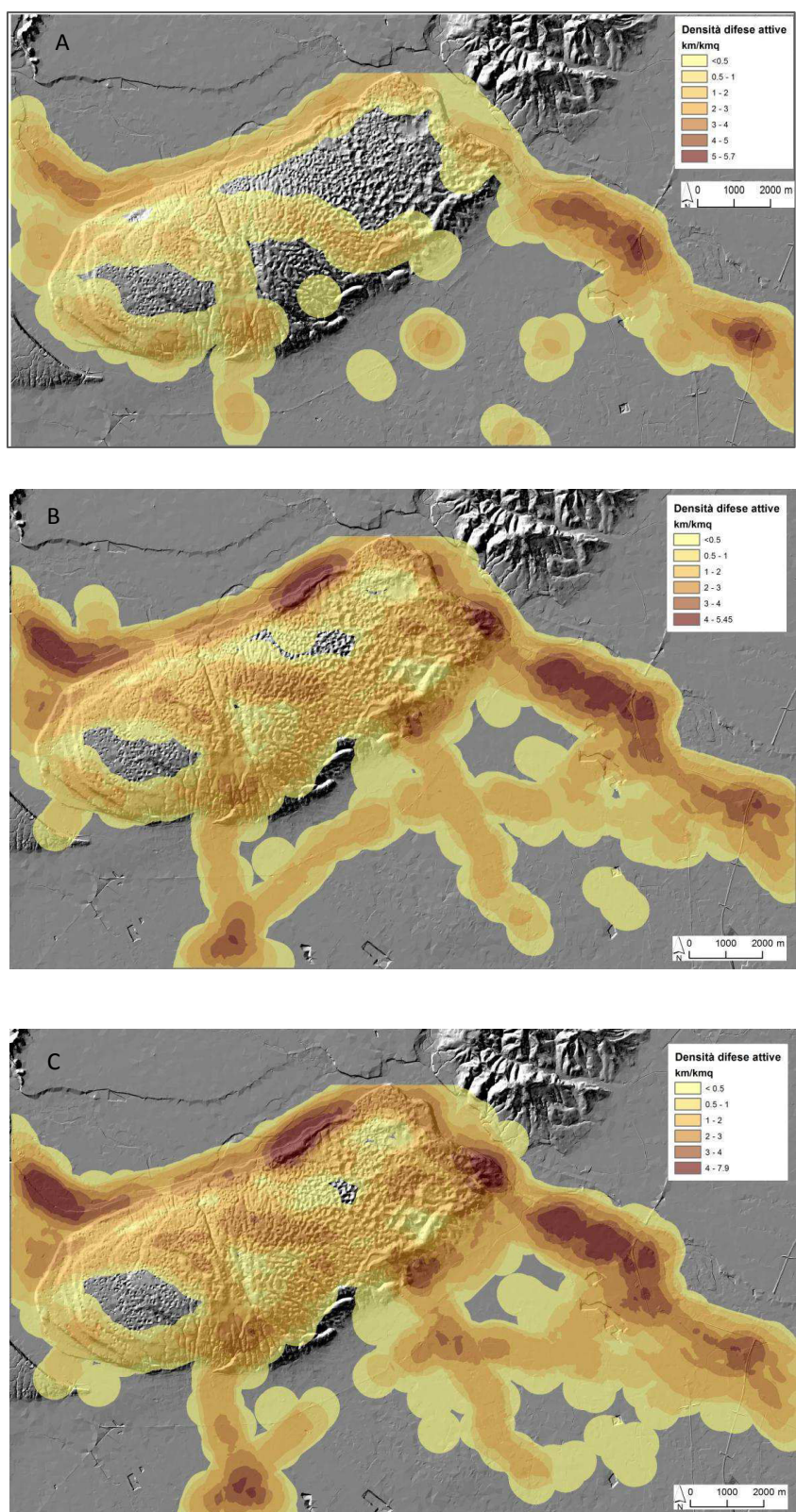


Fig. 17. Serie temporale delle densità delle disposizioni delle difese attive aggiornate a gennaio 18 (A), a maggio 18 (B) e ad agosto 18 (C), elaborata a partire dai dati delle carte austro-ungariche.

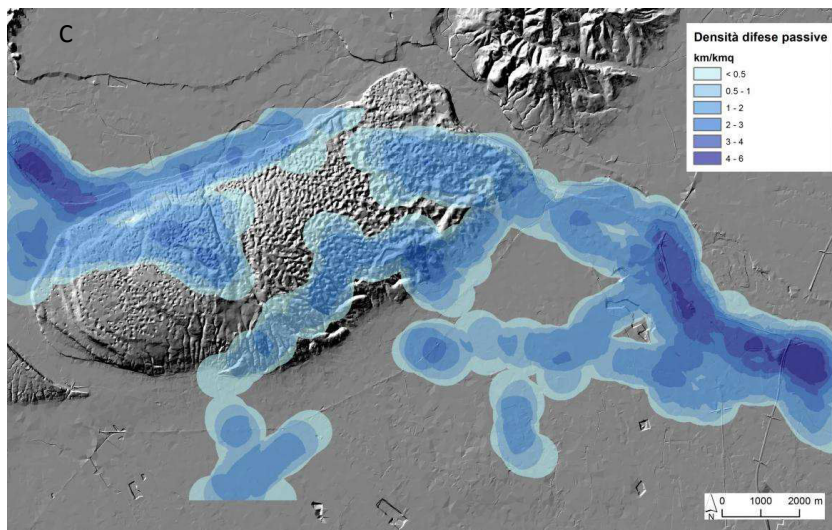
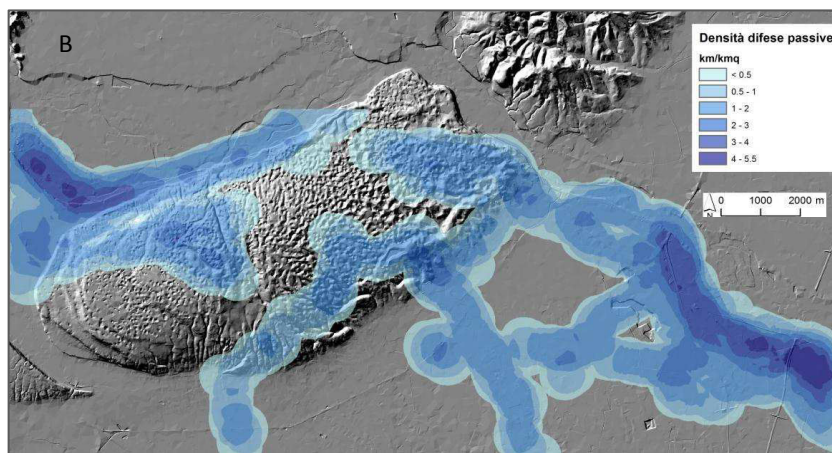
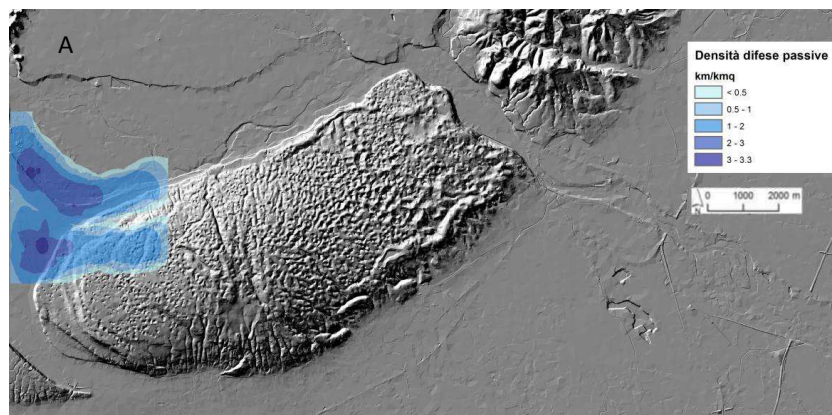


Fig. 18. Serie temporale delle densità delle disposizioni delle difese passive aggiornate a gennaio 18 (A), a maggio 18 (B) e ad agosto 18 (C), elaborata a partire dai dati delle carte austro-ungariche.

scarpata, che si getta direttamente sull'alveo del Piave, rendeva poco probabile un attacco da parte del nemico in quel punto. Inoltre, il Comando Supremo Italiano riteneva tutto questo settore piuttosto precario perché esposto alle artiglierie avversarie, soprattutto quelle situate sugli antistanti e più elevati Colle della Tombola e Colle di Guarda; per questo decise di limitare al minimo lo scavo delle trincee (Tessari & Gaspari, 2008).

I dati delle densità delle disposizioni attive e passive sono stati successivamente analizzati assieme a quelli della densità delle pendenze. I grafici risultanti (fig. 19) mostrano la somma di tutti gli impedimenti che un soldato austro-ungarico avrebbe incontrato se avesse sfondato il fronte italiano lungo quel determinato profilo di 6 km.

I grafici illustrano i quattro impedimenti considerati (difese attive, passive, di servizio e energia del rilievo) sommati l'uno all'altro per ognuno dei quarantasei equidistanti 500 metri. Pertanto, in coordinata y sono sommati i valori di densità incontrati lungo i sei chilometri del profilo; questo valore corrisponde più ad un indice che ad una quantità. Infatti, ad esempio per le difese attive il valore corrispondente indica quanti chilometri di trincea per chilometro quadrato attraverso ogni dieci metri di cammino lungo il profilo. Lo stesso per gli altri tre impedimenti, ad eccezione dell'energia del rilievo, la quale tra l'altro resta sempre uguale per tutti i periodi analizzati. In essa si ha la somma dell'inclinazione media per chilometro quadrato ogni dieci metri di cammino lungo il profilo.

Del resto, quello che è interessante notare nei grafici, non è tanto la grandezza dell'indice, quanto la relazione tra ciascun profilo, sia come espressione del valore totale, sia come espressione delle singole quattro voci.



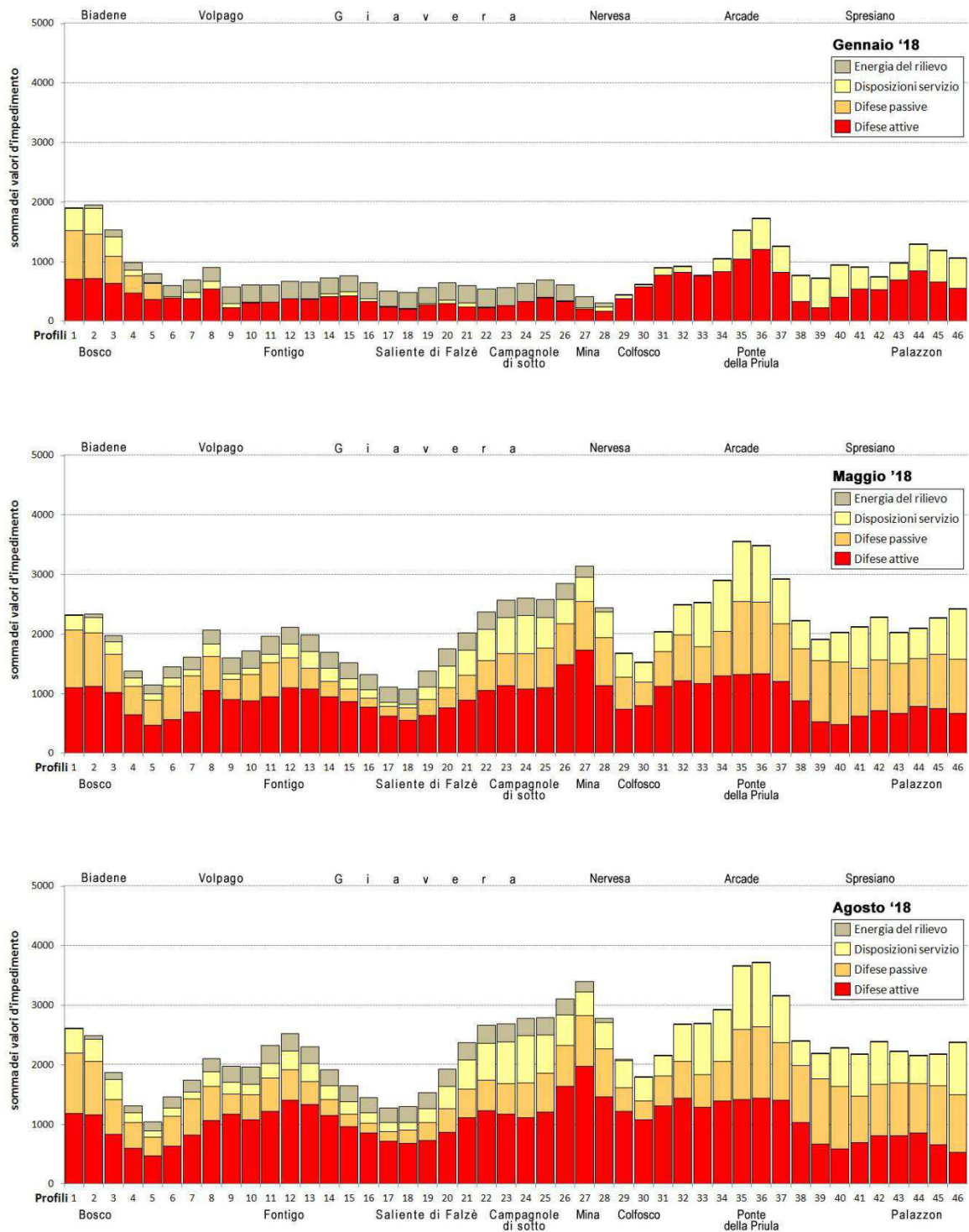


Fig. 19. Grafici dell'analisi dell'impedimento lungo i profili nei tre periodi analizzati.

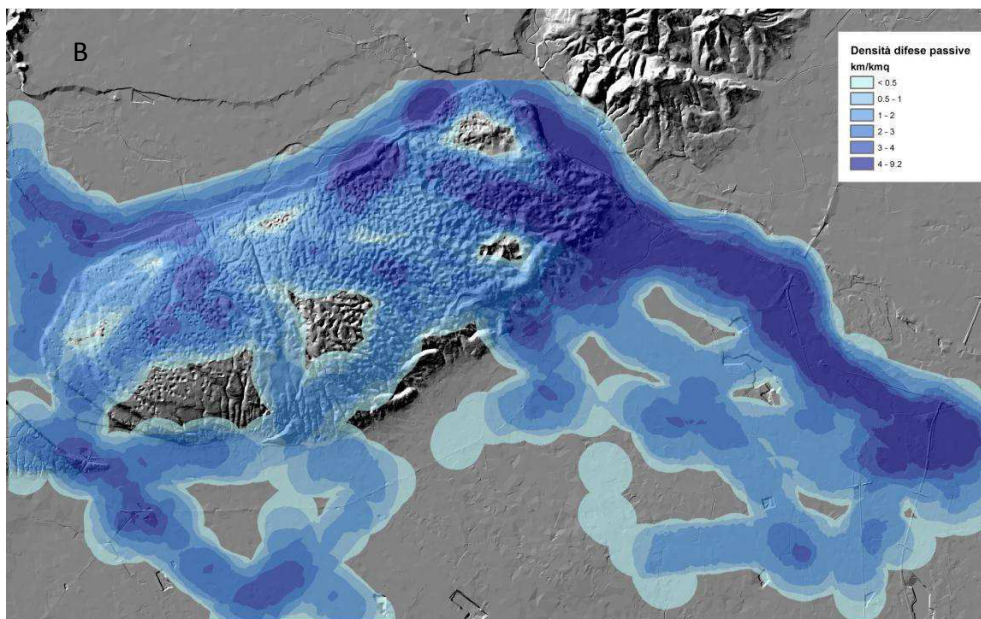
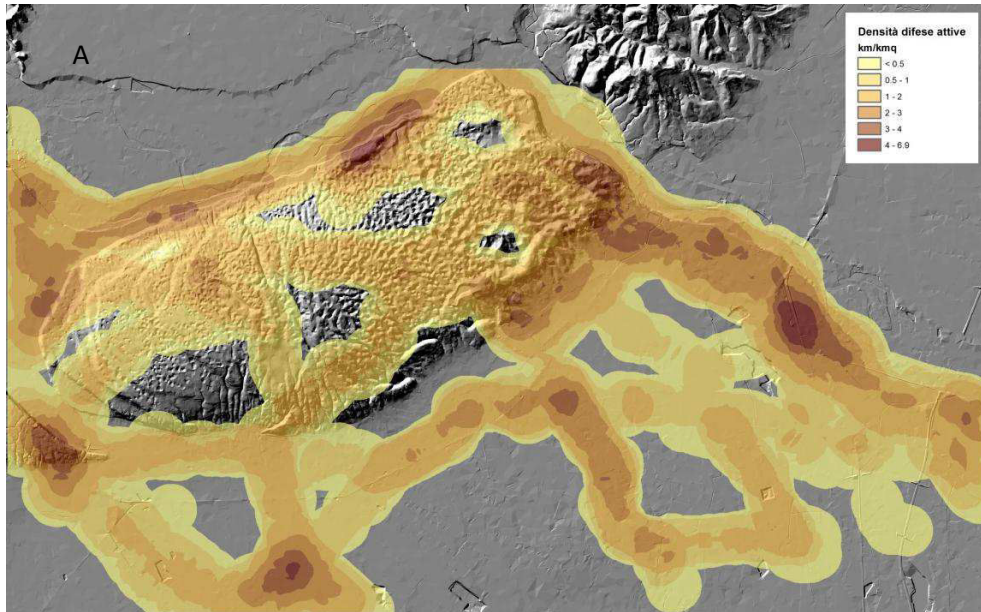


Fig. 20. Densità delle disposizioni delle difese attive (A) e passive (B) aggiornate a maggio 18;  
fonte dei dati: carta italiana.

Sono state in seguito create anche le carte delle densità delle disposizioni attive e passive a partire dai dati della carta italiana di maggio (fig.20), per poter effettuare un confronto con quelle coeve austro-ungariche.

Ancora una volta, i dati non coincidono: la densità delle disposizioni attive nella carta italiana è tendenzialmente minore di quella delle carte austriache; vale il contrario per le densità delle disposizioni passive. Una spiegazione di ciò può risiedere nel fatto che gli austriaci, non avendo dati certi (i dati derivavano da osservazioni prevalentemente indirette, non certe) preferivano sovrannumerare le difese attive, più difficili da espugnare durante un eventuale attacco, per la presenza fisica di un soldato avversario. È da segnalare inoltre, il fatto che sulle carte - a fianco di numerosi elementi - erano riportati dei punti interrogativi.

Questa differenza è apprezzabile anche nei grafici in figura 21, che mostrano la somma degli impedimenti nelle due carte coeve (italiana ed austro-ungarica).

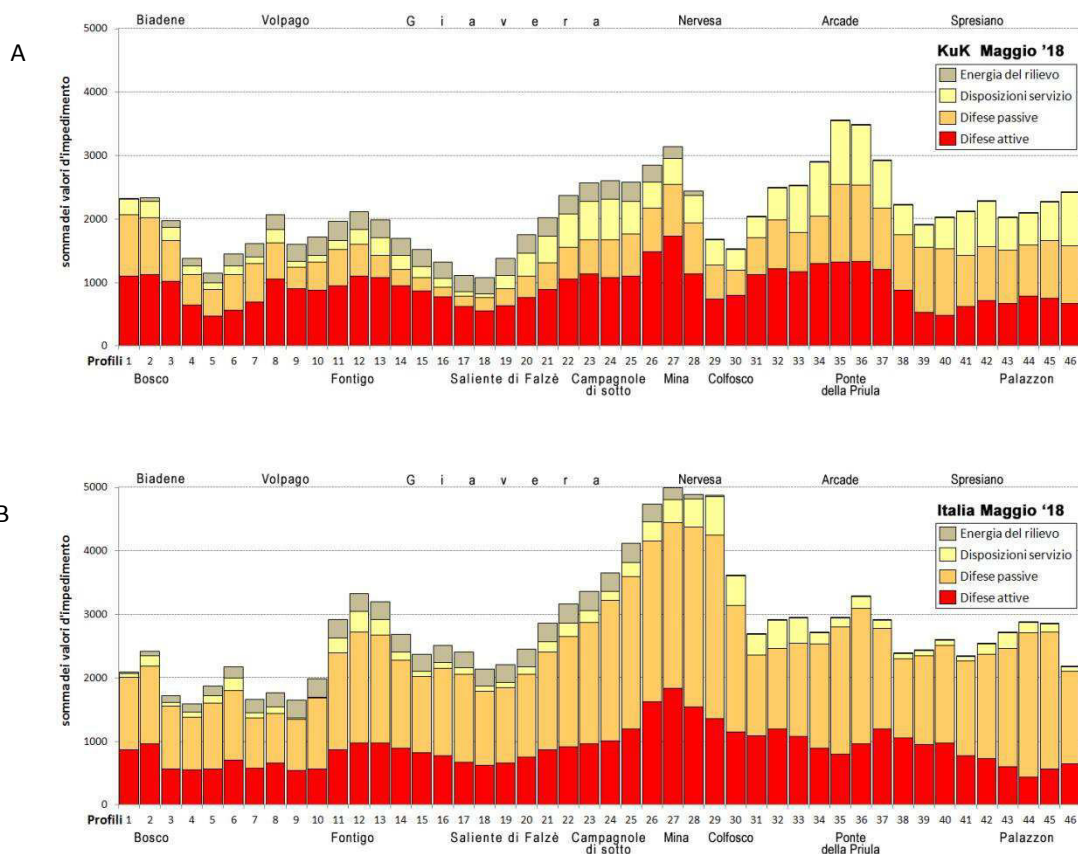


Fig. 21. Grafici degli impedimenti rappresentati nella carta austriaca (A) e in quella italiana (B).

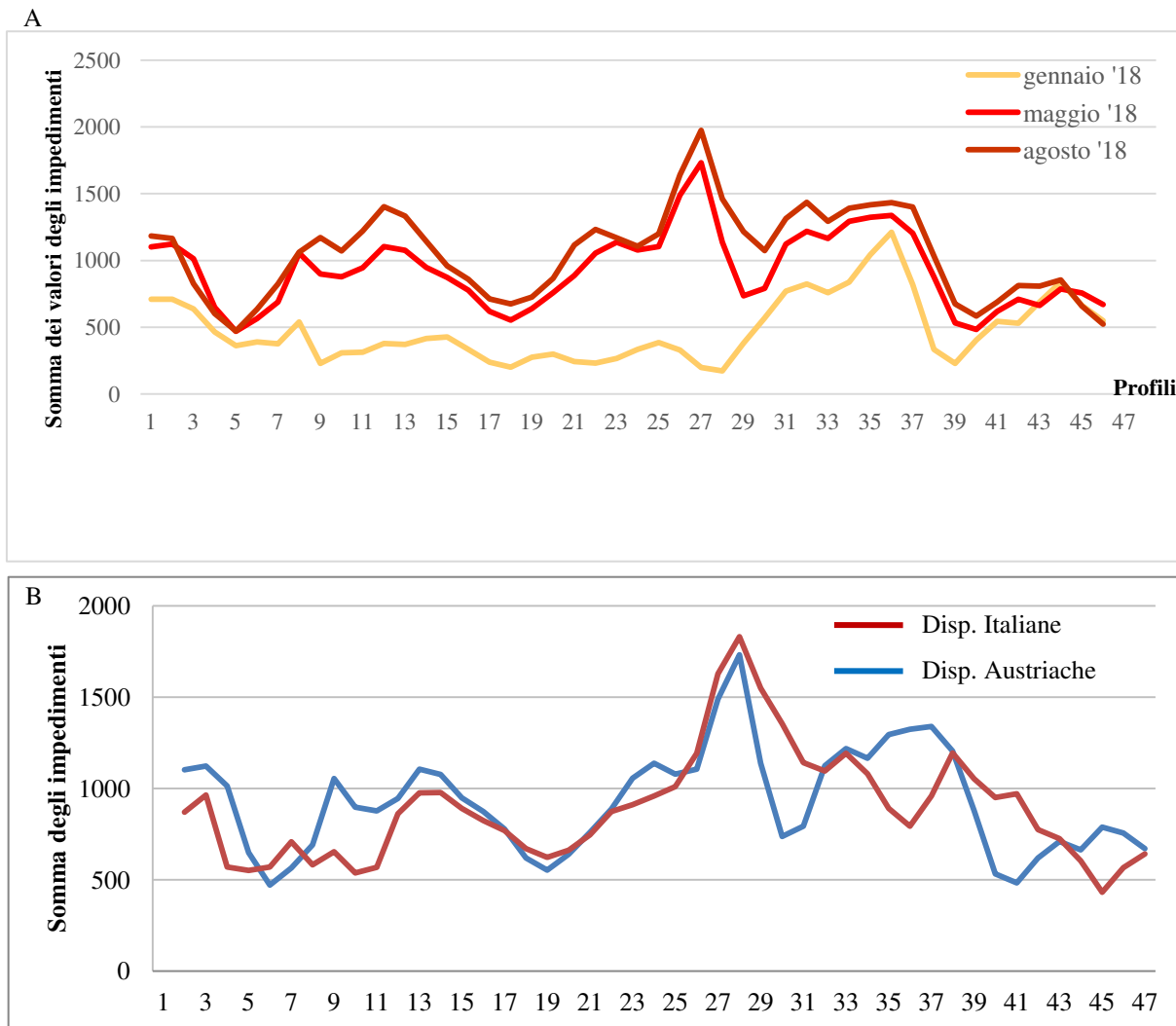


Fig.22. Grafici dei valori delle densità delle disposizioni attive lungo i 46 profili identificati.  
 (A) Valori delle carte austriache nei tre periodi considerati nell'analisi.  
 (B) Confronto tra le carte italiana e austro-ungarica di maggio.

Questi ultimi due grafici (fig. 22) mettono a confronto solo le difese attive nelle quattro carte.

È interessante valutare l'andamento delle lunghezze di queste nelle carte austroungariche nei diversi periodi oggetto dello studio e nuovamente il confronto con la carta italiana nel mese di maggio.

### 2.3.3 Risultati dell'analisi sulla visibilità

L'ultima analisi effettuata è quella che ha avuto come scopo la valutazione del campo visuale ("visibilità") di cui disponevano i soldati osservando da diversi punti (trincee, osservatori ...) il territorio avversario e su come e quanto il campo visivo fosse influenzato dalla morfologia del territorio e dalla distribuzione boschiva.

Ogni analisi è stata quindi ripetuta due volte: la prima usando come base il DTM senza il bosco rasterizzato (per valutare come la sola morfologia del territorio influenzasse la visibilità), poi usando quello col bosco.

Inoltre, sono stati creati due output differenti del calcolo della visibilità, a seconda che essa fosse valutata a partire da un elemento puntiforme o da uno lineare.

Dagli elementi puntiformi è stata semplicemente definito, per ogni punto del Quartier del Piave, se fosse visibile o meno da ciascun luogo di osservazione considerato; per l'analisi dalle linee, invece, si è scelto di creare un output che mostrasse, attraverso una scala graduata di colori, da quanti punti di una trincea (espressi in %) fossero visibili quelli che rappresentano l'area del Quartier del Piave.

La visibilità è stata calcolata con il metodo descritto nel paragrafo 2.2.3.4 dai seguenti luoghi:

- Osservatorio del Re, una postazione di grande importanza strategica, da cui il Re Vittorio Emanuele osservò le operazioni belliche durante la battaglia di Vittorio Veneto (Fig.23);
- Osservatorio di San Vigilio, controllato dagli austro-ungarici e dislocato sulla sponda opposta del Piave, in corrispondenza delle prime colline sub-alpine (fig.24);
- Trincea sommitale lungo il margine Nord del Montello (zona centrale - fig. 25- e zona della Stretta di Falzé - fig. 26).

Osservando queste carte tematiche risultanti, si nota facilmente come sia la diversa conformazione morfologica e altimetrica delle aree in cui si sviluppano i tracciati delle trincee, sia la presenza di copertura boschiva abbiano contribuito a ridurre la visibilità.

L'analisi della visibilità realizzata dal punto "Osservatorio del Re" mostra come l'area Sud-Ovest del Colle, caratterizzata dalle quote più elevate, offrisse



un'ampia visuale del campo di battaglia; la stessa cosa, si evince dall'analisi di quella dall'"Osservatorio di San Vigilio", che mostra invece la visibilità che avevano le truppe austro-ungariche sulla stessa zona (Quartier del Piave), ma dall'altra parte del fronte.

La "Trincea sommitale", essendo posizionata lungo il margine della scarpata fluviale, risultava essere topograficamente più elevata e libera da impedimenti visivi (se non dal bosco); ciò le permetteva di offrire un'ampia visuale sulle posizioni nemiche sul Quartier del Piave.

La figura 26 mostra l'analisi della visibilità dalla stretta di Falzé. Questa zona presenta una forma a "cuneo" e penetra nell'alveo del Piave. Essa è delimitata da una scarpata d'incisione fluviale con pendenze ripide, a volte verticali. Questo tratto del fronte, in corrispondenza del quale il Colle si affaccia direttamente sul Piave, presenta quindi un'elevazione maggiore rispetto alle zone limitrofe; come si evince dalla carta tematica prodotta, questa morfologia permetteva di avere un'ampia visibilità del campo di battaglia, permettendo una migliore difesa del fronte, controllando tutta l'area. Dal punto di vista strategico, la perdita della "Trincea sommitale" avrebbe provocato, quindi, uno svantaggio non indifferente per chi difendeva il Colle e il fronte.

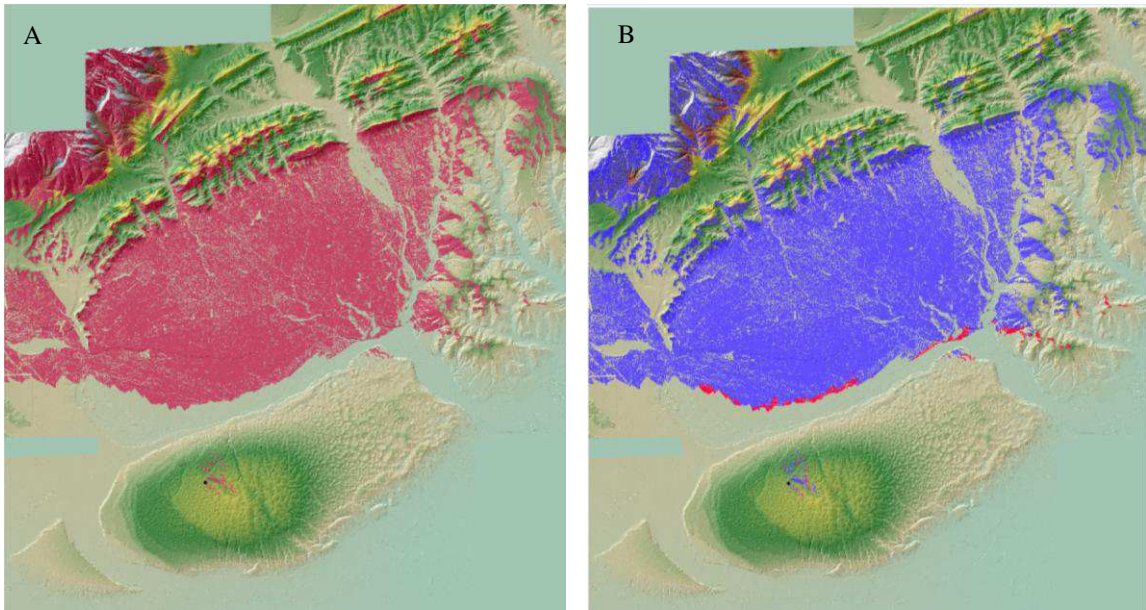


Fig. 23. Visibilità calcolata dall'osservatorio del Re (punto nero), considerando solo la morfologia del territorio (zone rosse in A) e anche il bosco (zone blu in B).

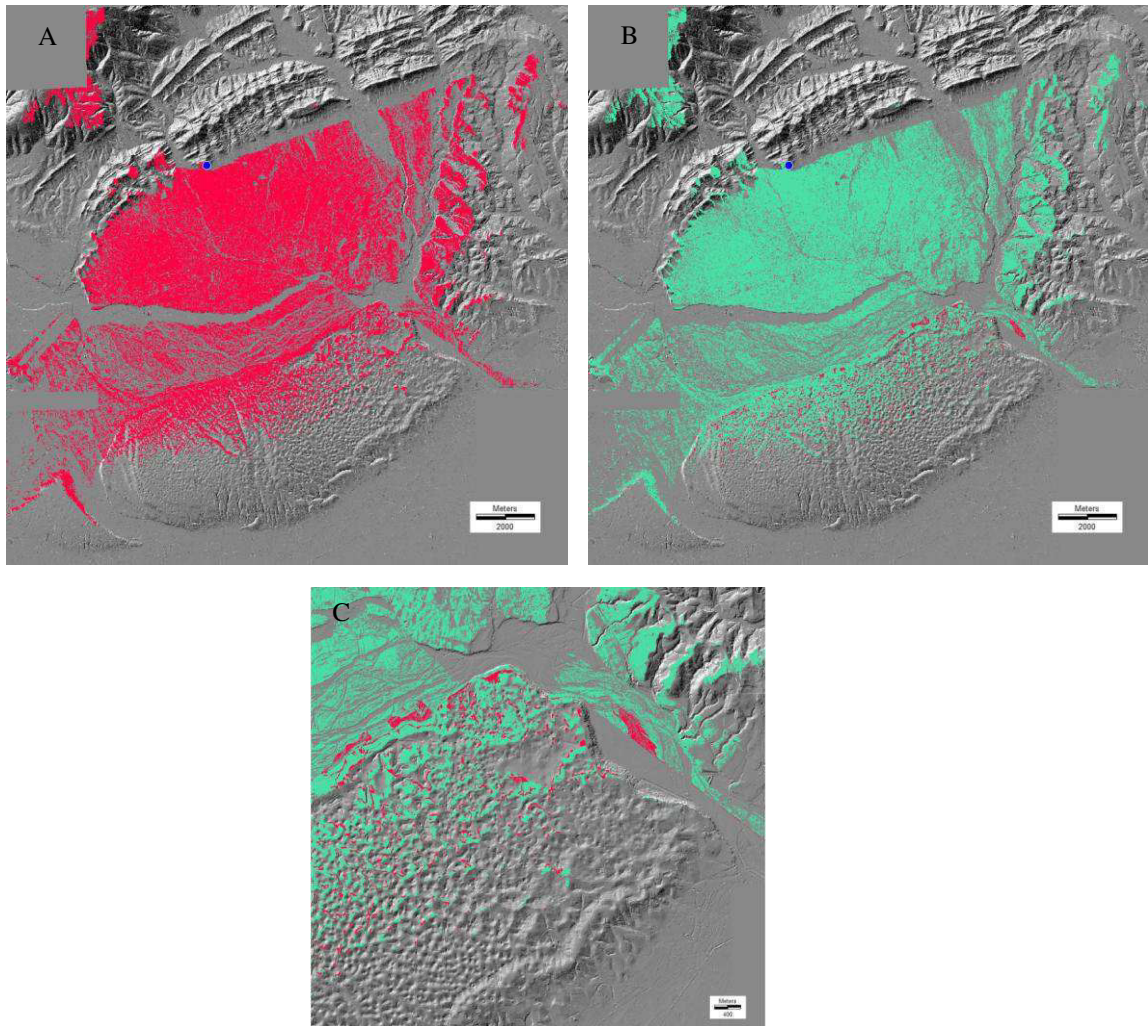


Fig. 24. Visibilità calcolata dall'osservatorio di San Vigilio (punto blu), considerando solo la morfologia del territorio (rosso in A) e anche il bosco (verde in B). In (C) dettaglio della carta B, zona della stretta di Falzé: si nota alcune zone visibili "perse" a causa della copertura boschiva.



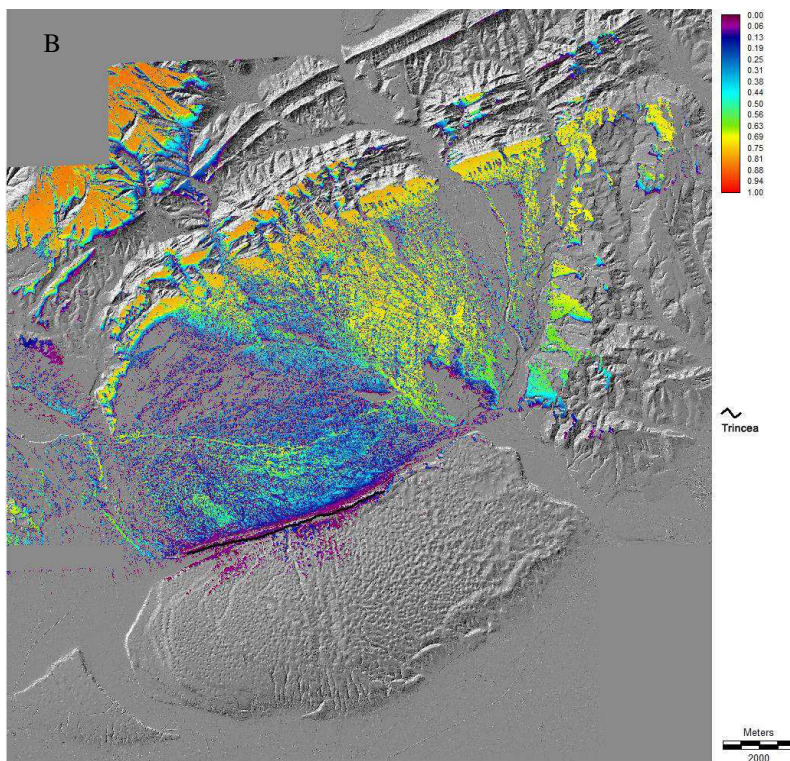
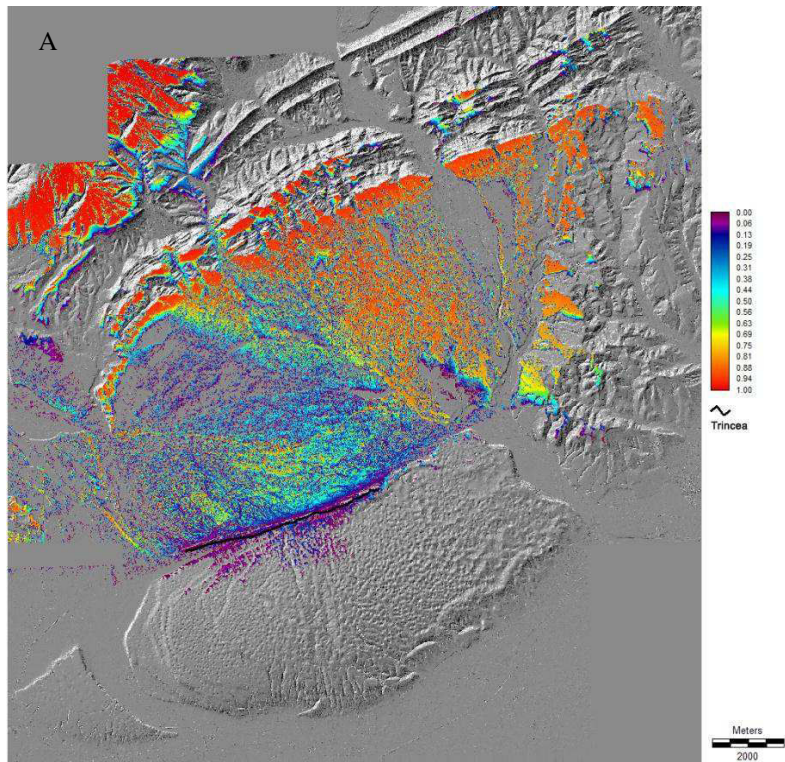


Fig. 25. Visibilità calcolata dalla trincea sommitale (zona centrale), considerando solo la morfologia del territorio (A) e anche il bosco (B).



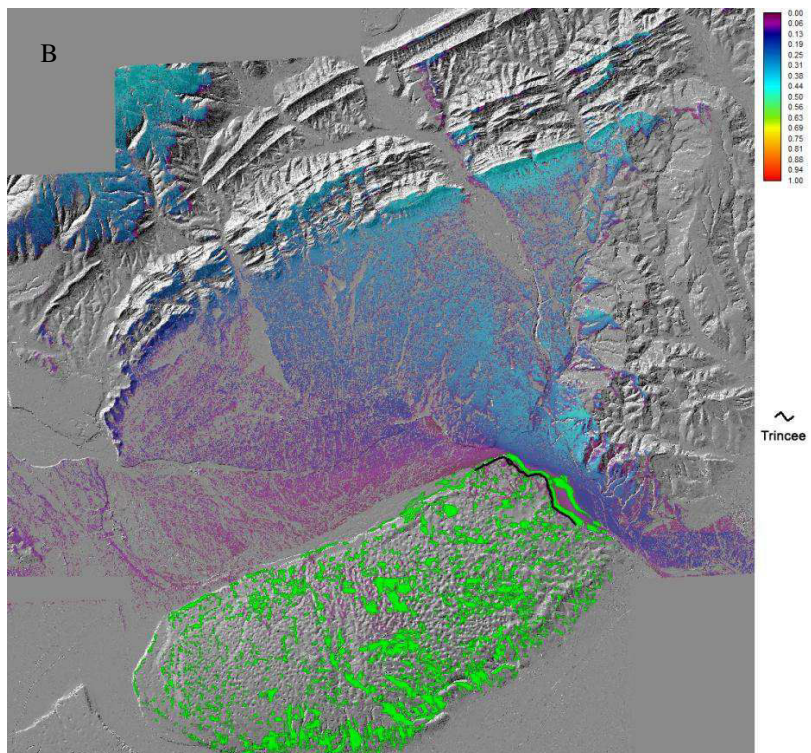
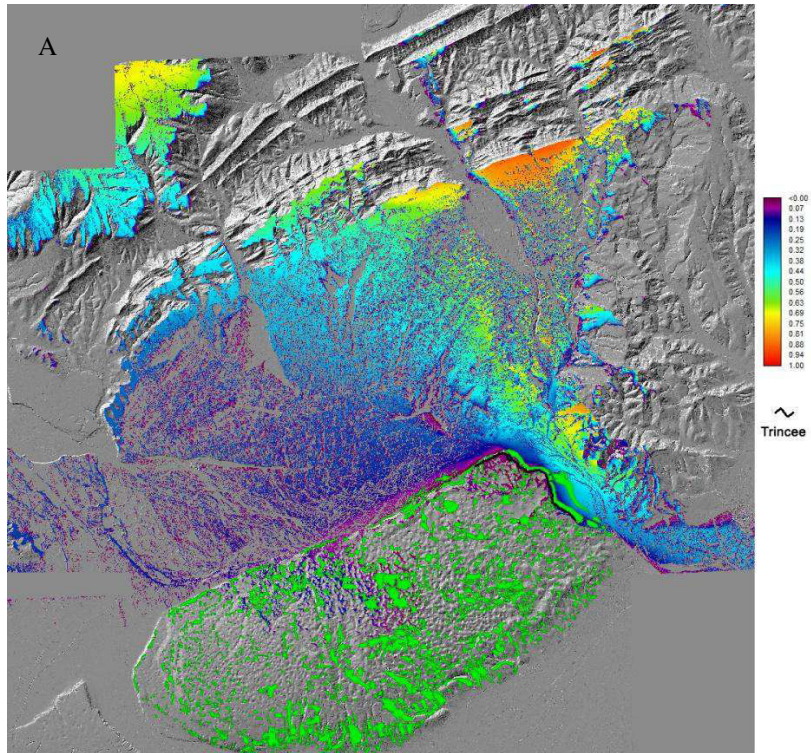


Fig. 26. Visibilità calcolata dalla trincea sommitale (zona est, stretta di Falzé), considerando solo la morfologia del territorio (A) e anche il bosco (B).

#### **2.3.4 Limitazioni e criticità**

Le analisi effettuate presentano alcuni elementi di criticità che vengono evidenziati in questo paragrafo.

La prima criticità riguarda lo studio della densità delle linee difensive (descritto nel paragrafo 2.3.2).

Nella nostra analisi, l'ostacolo creato dalle difese non tiene conto che le difese attive si prolungano ben oltre il punto da esse rappresentato (assimilato ad una linea di 3 m). Infatti, nella realtà, considerando ad esempio una mitragliatrice, l'ostacolo interessa l'intero campo di tiro, a sua volta funzione della possibilità di brandeggio dell'arma (verticale e orizzontale), dagli ostacoli posti nell'immediato intorno (se si trova in un bunker può sparare solo davanti), dalla morfologia circostante, comprensiva della copertura boschiva e delle infrastrutture (altre opere militari, argini, edifici) e dalla gittata utile dell'arma.

Un'area potrebbe avere una densità molto bassa di difese attive (nidi di mitragliatrice), ma essere molto più impraticabile di un'altra dove vi siano solo trincee o camminamenti, e quindi più facilmente superabile.

In future elaborazioni si potrebbero considerare anche questi fattori.

Riguardo invece l'analisi della densità di pendenza (paragrafo 2.3.2) si può intravedere il seguente punto debole.

L'energia del rilievo è un evidente impedimento per movimenti di grandi masse che facciano uso di veicoli, ma può diventare in realtà un vantaggio per un attacco di fanteria, dove gli uomini procedono a sbalzi agendo alternativamente in copertura dell'aliquota in attacco. Nella pratica, un gruppo spara sul nemico (fuoco di copertura) costringendolo a rimanere sulla difensiva e indebolendo la reazione di fuoco, mentre un secondo gruppo si muove allo scoperto fino a raggiungere un riparo da dove inizia a sua volta a sparare. Il primo gruppo può quindi avanzare fino al riparo successivo e ripetere l'azione fino a giungere a ridosso delle difese avversarie.

Per questa tipologia di attacco, le doline e la copertura boschiva sono di maggior ausilio all'attaccante che non al difensore.

Per contro, la grande parete di Falzè, con campo di tiro sgombro e posizione dominante degli italiani, sebbene abbia una bassa densità di pendenza, è in realtà estremamente vantaggiosa per i difensori.

Nelle analisi effettuate, non è stato possibile dimostrare in che misura il terreno accidentato abbia potuto ostacolare l'avanzata quanto invece il riparo offerto possa aver dato un vantaggio all'attaccante oppure se i due fattori si compensino o uno sia prevalente sull'altro.

Per un'analisi più esaustiva, si sarebbe dovuto dare un peso (penalità) alla densità di pendenza che determina un ostacolo al movimento e poi riconsiderare la morfologia (e il bosco) per pesare nuovamente il contributo, questa volta in termini vantaggiosi per l'attaccante.

L'ultima criticità riguarda infine lo studio della Visibilità in base alla copertura boschiva. Gli alberi hanno infatti una doppia funzione: se da un lato ostacolano la vista, generando un cono d'ombra (caratteristica ben chiara osservando le carte elaborate da questo studio), dall'altra possono celare all'avversario la presenza di uomini o postazioni se questi ultimi sono si trovano al suo interno o alle spalle di un filare. Infatti, osservando direttamente un settore in campo aperto, sgombro da edifici, alberi o qualsiasi altra struttura, è possibile averne il pieno controllo; se invece il settore si trova all'interno di un bosco, sarà possibile scorgere solo parte dell'attività nemica sotto le chiome della copertura arborea; se il bosco fosse fitto e rigoglioso, nonostante la buona visibilità, le fronde potrebbero mascherare del tutto il nemico.

Nell'analisi non si è tenuto conto di quest'ultimo aspetto, che potrebbe essere oggetto di successivi studi.





## CAPITOLO 3

# DALL'ANALISI ALLA DIVULGAZIONE

Parallelamente al lavoro di analisi geografica descritta nei paragrafi precedenti, durante i mesi di tirocinio ho programmato, con la supervisione della Dott.ssa Monica Celi e del Dott. Giorgio Vaccari (Museo di Storia Naturale e di Archeologia di Montebelluna), un percorso didattico di tipo storico-naturalistico sugli aspetti geomorfologici del Montello in riferimento alla Grande Guerra.

Il percorso è stato articolato nelle cinque fasi previste dal metodo IBSE (*engage – explore – explain – elaborate – evaluate*); le attività, che sono state svolte nell'arco di quattro incontri, sono state proposte a quattro classi terze della Scuola secondaria di Primo Grado "Papa Giovanni XXIII" di Montebelluna. Questo target è stato scelto poiché il percorso proposto rientrava nel POF dell'Istituto Comprensivo ed era in accordo coi moduli che i docenti devono affrontare durante l'ultimo anno della scuola secondaria. Nella programmazione, le attività sono state tarate quindi per ragazzi di 12-13 anni.

Il percorso è stato proposto nei mesi di ottobre e novembre 2017.

### **3.1. Il Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna**

Nel 1984 il gruppo speleologico “Gruppo Naturalistico Bellona” recuperò una discreta quantità di materiale naturalistico e mineralogico che decise di raccogliere in un museo: nasceva in questo modo il Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna. La sede scelta fu Villa Biagi (fig. 27), un edificio Cinquecentesco di proprietà del Comune di Montebelluna, costituito da un corpo centrale (Villa), le cui sale sono state adibite ad uffici, sala conferenze, centro di documentazione, aule e laboratori didattici, e da una Barchessa, la sede espositiva, con annessi un oratorio e un giardino. La Mission del Museo, vale a dire il suo ruolo e la sua specifica ragion d’essere nel campo delle istituzioni culturali e politiche, è quella di raccogliere, conservare, studiare e divulgare la memoria naturalistica e storico-archeologica del territorio montebellunese (<http://www.museomontebelluna.it>).



Fig. 27. La facciata di Villa Biagi, la sede del Museo.

### **3.2. Il metodo IBSE**

*Inquiry based Science Education* (educazione scientifica attraverso l'indagine - IBSE) è l'approccio pedagogico promosso dalla Commissione Europea per rinnovare l'insegnamento delle scienze. Esso si basa sull'investigazione, stimolata dalle domande e dalle azioni attuate per risolvere problemi e capire i fenomeni.

Molti studi internazionali, infatti, evidenziano un preoccupante calo d'interesse nei confronti delle scienze da parte dei giovani, in gran parte dovuto al modo in cui le scienze sono insegnate a scuola (Trna & Trnova, 2012). Negli ultimi cinquant'anni, il modo di insegnare le scienze è cambiato radicalmente: se prima ci si concentrava più sull'acquisizione di contenuti e sulla comprensione dei concetti, ora si riconosce l'importanza di partire dalle conoscenze e dalle intuizioni di coloro che apprendono. In questa nuova prospettiva si colloca l'apprendimento con l'IBSE, che mette al centro gli studenti, coinvolgendoli in modo attivo nella costruzione e acquisizione di conoscenze scientifiche (Minner & Levy, 2010). L'attenzione è posta al "come" s'impara (*how we come to know*) più che al "che cosa" (*what we know*).

Con il metodo IBSE, lo studente diventa soggetto attivo: egli osserva, raccoglie dati, ipotizza, si pone domande, discute, riflette con gli altri, propone spiegazioni. L'educatore, d'altro canto, assume il ruolo di guida, aiutando i ragazzi a sviluppare le competenze nell'investigazione e nella comprensione dei concetti, incoraggiandoli al dialogo e alla discussione, e fornendo loro le informazioni. L'apprendimento diventa una simulazione di una ricerca scientifica: gli studenti partono da una domanda o da un problema iniziale (che rappresenta il fulcro del lavoro d'investigazione), conducono un'indagine e, una volta arrivati alla soluzione, la comunicano agli altri (Bolte, Holbrook & Rauch, 2012).

Uno dei modelli per insegnare le scienze secondo l'approccio IBSE è quello noto come "Modello delle 5E" (fig. 28), sviluppato verso la metà degli anni '80 che prevede la programmazione di attività articolate secondo le cinque fasi di apprendimento: coinvolgimento (*engage*), esplorazione (*explore*), spiegazione (*explain*), elaborazione (*elaborate*), valutazione (*evaluate*; Bybee., 2006)

La prima fase, quella dell'*engage*, prevede attività finalizzate a stimolare la curiosità degli studenti, a suscitare interesse, a definire il problema da risolvere, a formulare domande investigabili, a creare connessioni con le esperienze

precedenti per scoprire che cosa gli studenti conoscono su un dato argomento e per far emergere possibili conoscenze errate. In questa fase non vengono fornite né le definizioni su ciò che si sta indagando, né le conclusioni a cui si mira. La fase dell'*explore* consiste invece nel raccogliere i dati sperimentali per formulare ipotesi, affinché gli studenti riescano a dare risposte alle domande che avevano precedentemente pensato. Nella fase dell'*explain*, l'educatore introduce i concetti teorici, le leggi e il lessico scientifico appropriato, per aiutare gli studenti a fornire una possibile spiegazione scientifica alla luce dei risultati raccolti nella seconda fase. In quella successiva (*elaborate*), gli studenti hanno la possibilità di approfondire e potenziare quanto è stato scoperto applicandolo a nuove esperienze, per sviluppare la capacità di apprendere in modo attivo, costruttivo e consapevole in nuovi contesti, fissando e sedimentando i concetti che questi suscitano. L'ultima fase (*evaluate*) consiste nell'autovalutazione degli studenti.

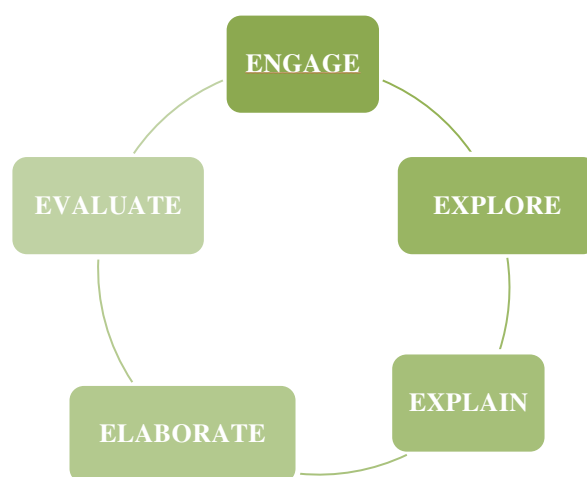


Fig. 28 Lo schema del modello delle 5E

Il percorso didattico programmato per questa tesi prende spunto da questo modello e da questo approccio, pur non condividendone tutti gli aspetti.

Infatti, perché un percorso si possa definire effettivamente IBSE, l'educatore dovrebbe aver acquisito in precedenza gli strumenti necessari, aver partecipato a formazioni, aver già avuto esperienza per gestire l'attività nel modo corretto.

In questo caso, le attività proposte sono state programmate ed organizzate secondo il modello delle 5E precedentemente descritto e durante gli incontri si è cercato di incentivare la partecipazione attiva degli studenti, che sono stati guidati dall'educatore in tutte le fasi.

### **3.3 Obiettivi e finalità del progetto**

Nella tabella 13, sono riassunti gli obiettivi di apprendimento del percorso didattico.

Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementi geologici e geomorfologici del Montello.</li><li>• La Prima guerra mondiale con particolare riferimento agli eventi del 1918 nel Montello.</li><li>• Gli strumenti di rappresentazione del territorio e dei fenomeni geografici.</li><li>• Osservazione dell'ambiente per riconoscere relazioni, modificazioni, rapporti causali</li><li>• Elaborazione di schemi e modelli di fatti legati agli eventi storici della Grande Guerra nel Montello</li><li>• Riconoscimento di strutture e funzioni</li></ul>
Competenze ed abilità	<ul style="list-style-type: none"><li>• Applicare il metodo scientifico nell'analisi ed interpretazione di eventi storici in relazione all'ambiente</li><li>• Riconoscere e descrivere le principali caratteristiche fisiche dell'ambiente nel territorio Montello</li><li>• Riconoscere le relazioni tra aspetto fisico di un territorio e la sua Storia</li><li>• Capire come la presenza di ostacoli, di substrati diversi o di dislivelli possa influenzare le modalità di spostamento e l'efficacia delle azioni militari condotte</li><li>• Capire come e in che misura la presenza di un ostacolo possa influire sulla visibilità finalizzata ad azioni belliche</li><li>• Riconoscere le trasformazioni apportate dall'uomo sul territorio</li><li>• Conoscere e usare fonti di diverso tipo (documentarie, iconografiche etc.)</li><li>• Leggere ed interpretare carte storiche, documenti, dati e tabelle</li><li>• Individuare (semplici) relazioni riconoscendo i rapporti di causa ed effetto.</li><li>• Relazionare su attività e lavori svolti.</li><li>• Partecipare ad una discussione con interventi pertinenti ed esprimendo opinioni personali.</li></ul>

Tabella 13. Gli obiettivi di apprendimento

La finalità di questo progetto didattico è da un lato sensibilizzare ai temi della geologia militare e della cartografia il mondo della scuola, che da sempre guarda agli eventi bellici solo secondo una prospettiva di analisi storica, tralasciando la dimensione dell'analisi scientifica correlata all'ambiente; dall'altro esso intende porsi come uno strumento didattico innovativo di lettura del proprio territorio, quello del Montello, con particolare riferimento alla geologia e geomorfologia, finalizzato alla migliore comprensione di un evento storico, la Grande Guerra.

### **3.4 Gli incontri e descrizione delle attività**

Le attività si articolano seguendo le varie fasi previste dal “modello delle 5E”.

Gli incontri sono stati in tutto quattro: il primo di un’ora durante l’ora di ed. fisica, per poter disporre della palestra dell’istituto (fasi *engage* ed *explore*), il secondo di due ore in classe (fase *explore*), il terzo incontro di una mattinata sul campo (*elaborate*); l’ultimo (*evaluate*) di mezz’ora nuovamente in classe. Il progetto è stato innanzitutto presentato agli insegnanti dell’Istituto di Montebelluna durante un incontro presso il Museo. In questa sede, è stato spiegato loro cosa si intende per metodologia IBSE e sono stati illustrati gli obiettivi e le finalità del percorso descritti nel paragrafo precedente (appendice 1).

In seguito vengono descritte più in dettaglio le attività.

#### **3.4.1 Il primo incontro: *engage* ed *explore*.**

Durante il primo incontro, è stata proposta agli alunni una prova strutturata (appendice 2) per verificare le loro preconoscenze sulle tematiche al centro di interesse.

Tale prova ha consentito di rilevare i contenuti che necessitavano di un approfondimento e quelli invece che già appartenevano al patrimonio delle conoscenze degli studenti. La prova è composta da otto domande, sia di carattere storico che di carattere naturalistico e per il suo svolgimento è stato previsto un quarto d’ora. Prima di consegnarla agli studenti, è stato spiegato loro il valore della stessa, rassicurandoli che non sarebbe stato attribuito nessun giudizio valutativo e che dunque non dovevano preoccuparsi se non conoscevano la risposta ad alcune domande; inoltre, dato che la prova serviva come base per realizzare le successive attività, è stato specificato che era preferibile lasciare una risposta in bianco piuttosto che rispondere casualmente, magari azzeccandola.

Per la prima fase (*engage*) sono state proposte due attività.

La prima aveva come obiettivo l'introduzione alla geomorfologia in relazione alle attività umane. I ragazzi sono stati divisi in due squadre, disposte in due file e attraverso un breve percorso (fig.29), hanno dovuto portare al traguardo un tappo di bottiglia, soffiando dentro una cannuccia. Questo percorso era però caratterizzato da substrati diversi (telo da imballaggi, moquette, pavimento liscio), da piccoli dislivelli (ponte in argilla) e da ostacoli (coni) che rendevano poco agevole lo spostamento.



Fig.29 Il percorso della prima attività dell'engage.

La seconda attività invece, aveva come obiettivo l'introduzione del concetto di visibilità più funzionale alle attività umane legate agli eventi bellici. Come nella prima, i ragazzi sono stati divisi in due squadre, i cui singoli componenti dovevano cercare di lanciare una palla all'interno di un canestro, dapprima fisso e visibile, nel secondo round mobile, e nel terzo completamente oscurato da un "filtro" che lo rendeva non visibile.

La seconda fase (*explore*) si è agganciata alle conoscenze empiriche acquisite nella prima ed ha previsto un'attività di *role play*, in cui è stata simulata una battaglia. A ciascun ragazzo è stato assegnato in modo casuale un ruolo (artiglieria, soldato semplice, osservatore/geografo). Divisi in due squadre, questi dovevano



cercare di eliminare gli avversari lanciando delle palle di due tipi: le artiglierie – che non potevano muoversi dal punto in cui si trovavano – potevano lanciare solo i palloni più grandi, mentre i soldati – che erano liberi di muoversi sul campo di battaglia – potevano lanciare solo quelle piccole. Il terzo ruolo era quello dell'osservatore/geografo: chi lo personificava, poteva guardare la disposizione degli avversari una volta ogni due/tre minuti. I due campi, va precisato, erano oscurati da un filtro (fig.30), in modo che ciascun gruppo non potesse vedere la disposizione dei componenti dell'altro.



Fig. 30. Il campo per l'attività di *role play* prevista nella fase dell'*explore*.

Alla fine di ogni attività, inoltre, gli studenti sono stati chiamati a riflettere, guidati dall'educatore, sul significato dell'esperienza.

Queste attività ludiche sono servite per incuriosire e motivare i ragazzi, coinvolgendoli e facendo sorgere in loro dei quesiti da indagare.

### **3.4.2 Il secondo incontro: l'explain.**

Questo incontro, durato due ore, ha avuto luogo in classe.

Inizialmente, sono state ricordate le attività svolte, in modo che i ragazzi assenti potessero inquadrare l'argomento generale, e i presenti potessero ricordarsi sia le attività, sia le riflessioni emerse al termine di ognuna di esse. Durante questa fase, sono già emersi alcuni dei principali concetti del percorso: le parole chiave che gli studenti hanno selezionato sono state visibilità, morfologia del territorio, ostacoli, spostamenti.

Dopo questo breve momento (15 minuti circa), è iniziata la fase dell'*explain*, durante la quale, con un supporto multimediale (*power point*, si veda cd allegato), sono stati introdotti numerosi concetti, sia storici che geologici, che potessero poi permettere ai ragazzi di sostenere la fase laboratoriale. Tra questi:

- Inquadramento storico (Grande Guerra);
- Inquadramento geologico del Montello (il Conglomerato del Montello);
- Il carsismo (doline e grotte);
- Il Piave e le forme fluviali (terrazzi e valli fluviali);
- Il bosco: evoluzione del bosco del Montello e riconoscimento di sei specie arboree, le più frequenti sul colle (*Robinia pseudoacacia*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Prunus avium*).

La seconda ora prevista dall'incontro è stata di laboratorio. Ai ragazzi è stata consegnata una scheda (appendice 3), su cui erano rappresentate tre carte, ognuna delle quali è stata descritta nei suoi elementi naturali (presenza di doline, valli, scarpate, copertura boschiva, ...), in modo che tutta la classe avesse capito quali fossero rappresentati. Su ogni carta, i singoli ragazzi hanno poi dovuto disporre nel modo secondo loro ottimale un punto di osservazione e una trincea (un oggetto lineare e uno puntiforme). È seguito un momento di confronto e di condivisione: gli studenti sono stati chiamati a turno alla LIM e hanno segnalato sulla carta proiettata i punti da loro scelti; i compagni di classe hanno commentato i pro e i contro delle proposte, spiegando il loro punto di vista. Sono nati dei confronti molto costruttivi, durante i quali erano i ragazzi stessi ad essere "insegnanti" dei propri compagni. Le discussioni erano comunque guidate dall'educatore.

Tutti gli argomenti affrontati in classe sono stati riassunti in una scheda che è stata consegnata agli studenti alla fine dell'ora (appendice 4).

### **3.4.3 Il terzo incontro: l'elaborate.**

La quarta fase (*elaborate*) è consistita in un'escursione sul Montello. Il percorso scelto, della durata di tre ore, si è sviluppato lungo la parte nord orientale del Montello, costeggiando l'alveo del fiume Piave; esso coincide con una parte della prima linea di difesa del fronte italiano durante la Prima guerra mondiale. Si tratta di un itinerario storico-naturalistico, attraverso il quale si possono visitare sei bunker, situati in un raggio di circa 1.5 km dal centro di Santa Croce del Montello fino alla presa VI. I punti d'interesse sono stati descritti in una scheda (appendice 5), che è stata consegnata ad ogni ragazzo (fig. 31).

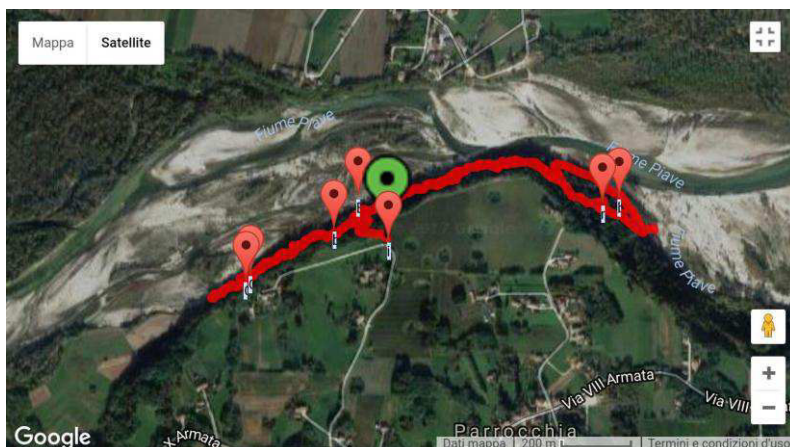


Fig. 31. Il percorso dell'escursione (tracciato con l'applicazione per smartphone "Mytracks"); i punti segnalati sono quelli di interesse storico (Bunker, postazioni, etc).

Durante l'escursione, inoltre, i ragazzi sono stati chiamati a mettere in pratica le competenze acquisite durante il laboratorio in classe, in un contesto nuovo e concreto. Divisi in due gruppi, hanno assunto il ruolo di geografi e hanno cercato di rappresentare il percorso che stavano effettuando su una base topografica che era stata loro consegnata. Inoltre, prima di iniziare la passeggiata, c'è stato un breve *brain-storming* iniziale su quali fossero gli elementi da rappresentare. I ragazzi hanno concordato che la carta doveva includere il tracciato del percorso, una legenda, una rosa dei venti che indicasse il nord, e alcuni punti di riferimento (alberi, il Piave, cartelli, ...).

#### **3.4.4 La valutazione: l'evaluate.**

Il percorso prevedeva una prova finale di mezz'ora (*evaluate*; appendice 6).

Tale prova era strutturata in due parti: la prima riproponeva la prova preliminare, in modo che fosse possibile operare un confronto tra il livello di conoscenze iniziali e quello finale; la seconda parte, invece, era composta da un cruciverba e da 10 domande vero o falso. Il primo esercizio verificava se gli studenti avessero acquisito il lessico scientifico, mentre il secondo appurava il raggiungimento o meno delle competenze previste dal progetto.

Oltre alla verifica finale, inoltre, è stato previsto un questionario di gradimento e di valutazione del percorso per gli insegnanti delle classi (appendice 7).

#### **3.5 Risultati del percorso didattico**

Purtroppo i risultati della prova finale prevista non sono arrivati in tempo utile da poter essere oggetto di riflessione all'interno di questo elaborato.

Durante l'escursione però, ho avuto modo di verificare l'efficacia di ciò che è stato acquisito durante gli incontri precedenti. Gli studenti hanno, infatti, saputo riconoscere alcune forme del territorio (doline, grotte e scarpata fluviale) e alcune specie arboree presenti lungo il sentiero (in particolare: castagno, robinia e acero), senza l'aiuto dell'educatore o degli insegnanti che li accompagnavano, ma solo ricordandosi gli argomenti trattati in classe o consultando le schede di riconoscimento in loro possesso.

Sono stati inoltre in grado di descrivere il sentiero percorso, realizzando una carta con i pochi strumenti messi loro a disposizione; una carta completa di legenda, punti cardinali e punti di riferimento, sia storici che naturalistici.

Durante il momento di condivisione alla fine dell'esperienza, i due gruppi classe partecipanti hanno confrontato le carte da loro prodotte, dimostrando di aver acquisito il lessico scientifico.

Questi sono gli unici dati empirici di cui dispongo; come già detto, mancano gli esiti di una verifica finale oggettiva, ma ritengo che l'esperienza sia stata comunque significativa ed efficace sin dall'inizio, sia per come è stata accolta dal team degli insegnanti, sia dagli studenti, che hanno sperimentato un approccio metodologico e una didattica coinvolgenti e partecipativi, ancora infrequenti nel mondo della scuola, ancora tanto vincolata alla lezione frontale.

Dalle prove preliminari, era emersa una scarsissima conoscenza del territorio da parte dei studenti, molti dei quali non erano nemmeno mai stati sul Montello, nonostante la vicinanza. Durante l'escursione, è emersa una conoscenza maggiore rispetto a quella iniziale.

## CONCLUSIONI

In questo elaborato si è cercato di fornire un metodo ed uno strumento in grado di unire dati geografici, naturalistici e storici di provenienza diversa per l'analisi territoriale dell'area montelliana durante la Grande Guerra.

L'intero progetto si è basato sul recupero e la trasposizione in formato digitale delle carte storiche militari relative al Colle, custodite fino a pochi anni fa nella Miscellanea dell'Archivio di Stato di Firenze. Le analisi sono state svolte con l'ausilio di strumenti GIS, con dati reperiti dalle fonti storiche-cartografiche e convertiti in formato shapefile per consentirne l'elaborazione e la rappresentazione; inoltre, si sono uniti i dati storico-militari derivanti dalla cartografia e quelli geografico-spaziali acquisiti con la tecnologia odierna. L'intero complesso dei dati acquisiti potrà essere utilizzato per analisi future.

Tale unione ha dato la possibilità di studiare l'esistenza o meno di una relazione tra la morfologia del territorio del Montello e la disposizione delle difese lungo la linea del fronte, alla luce degli eventi storici realmente accaduti.

Le analisi condotte sulle densità hanno permesso di verificare la distribuzione delle linee difensive, facendo emergere che il settore occidentale era ben più protetto di quello orientale. Forse l'esercito italiano si affidò troppo alle difese naturali che il colle offriva in quell'area (scarpata fluviale).

La distribuzione della densità sul Colle nei periodi analizzati si è dimostrata coerente, mostrando valori minori nel mese di gennaio e crescenti negli altri periodi.

Uno dei risultati principali di questo studio ha riguardato l'analisi dei profili delle possibili direttrici di attacco da parte degli austro-ungarici. È stato possibile osservare, infatti, che i profili con minore densità degli impedimenti (intesa come somma delle densità delle difese attive, passive, di servizio e delle pendenze), sono quelli che effettivamente hanno subito l'attacco austro-ungarico durante la settimana di scontri della Battaglia del Solstizio; tra queste, il saliente di Falzé, che, nonostante la ripida scarpata che naturalmente lo caratterizza, era una delle zone meno difese e più vulnerabili.

Le elaborazioni cartografiche effettuate, sostenute da un'analisi quantitativa, mostrano in maniera sistematica e rigorosa, aspetti significativi inediti della

topografia del fronte e delle derivanti scelte tattiche dei comandanti, pur con qualche residuo aspetto (cfr. paragrafo 2.3.4) che potrà essere efficacemente affrontato nello sviluppo del progetto a completamento dello studio.

Per l'allestimento del percorso didattico, data la particolarità dell'argomento e la necessità di sperimentare approcci didattici non convenzionali su temi poco familiari agli studenti, è stato talora necessario affrontare problemi di non facile soluzione.

La risposta positiva ricevuta dagli studenti al termine delle attività conforta e conferma la validità delle soluzioni adottate.

Ritengo che la difficoltà maggiore incontrata sia stata quella di scomporre la complessità dell'argomento oggetto del percorso in pochi nodi essenziali e significativi, da apprendere in maniera esperienziale e diretta, in modo da risultare più intuitivi.

Infine e non in ultimo, lavorando a questo progetto, ho acquisito la consapevolezza dell'importanza della sintonia tra la modalità di insegnamento e i tempi di apprendimento degli studenti; in particolare si è reso necessario sin dall'inizio, e su indicazione del team docenti, calibrare la proposta in base al target, costituito da studenti medi di area rurale, in alcune classi a prevalente componente straniera.

Durante il momento finale dell'escursione, è inoltre stato chiesto agli studenti quali fossero, a loro parere, i "ruoli" più importanti dei componenti di un esercito durante la guerra. La prima risposta data è stata il "geografo o geomorfologo". Questa esperienza in conclusione ha permesso agli studenti l'acquisizione di conoscenze relative al territorio in cui vivono e il riconoscimento dell'importanza fondamentale di figure "marginali" nei contesti di guerra come quella del geografo/geomorfologo, di cui raramente viene ricordato il prezioso lavoro.

Relativamente all'estensione di questo progetto a target e a situazioni (storiche e territoriali) diversi, ritengo che essa sia possibile, anzi auspicabile, dato che la partecipazione attiva degli studenti aumenta l'interesse e la motivazione e permette il raggiungimento degli obiettivi in modo più consapevole.

## BIBLIOGRAFIA

BATTISTELLA O. (1924), *Commemorazione del VI annuale della battaglia del Montello sotto l'alto patronato di S.M. il Re*, pubblicazione storica.

BERNARDI M. (1998), *Di qua e di là del Piave da Caporetto a Vittorio Veneto*, Ugo Mursia Editore.

BOLTE C., HOLBROOK J. & RAUCH F. (2012), *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*, Berlin: Freie Universitat Berlin.

BONDESAN A. (2011), *Prefazione*, Periodico trimestrale della SIGEA (Società Italiana di Geologia ambientale), 4.

BONDESAN A. & SCROCCARO M. (2017), *Cartografia militare della Prima guerra mondiale: Cadore, Altopiani e Piave nelle carte topografiche austro-ungariche ed italiane dell'Archivio di Stato di Firenze*, Antiga edizioni, 158 pp.

BRANCUCCI G., MARIN V. & SALMONA P. (2011), *Geomorfologia applicata*, libreria universitaria, 241 pp.

BYBEE R. W. (2006), "The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness and Applications", BSCS Colorado Springs da [www.bsccs.org/curriculumdevelopment/features/bscs5es.html](http://www.bsccs.org/curriculumdevelopment/features/bscs5es.html).

CASTIGLIONI G.B. (1979), *Geomorfologia*, UTET, 436 pp.

CASTI E. & ZOLLI E. (1988), *Boschi della Serenissima,: storia di un rapporto uomo-ambiente*, Venezia: Arsenale, 132 pp.

CESCHIN D. (2017), *Geografie della Grande Guerra nel Veneto*, Cartografia militare della Prima guerra mondiale: Cadore, Altopiani e Piave nelle carte topografiche austro-ungariche ed italiane dell'Archivio di Stato di Firenze, Antiga edizioni.

CHIUMENTO F. (2005), *50 anni di storia dall'Unità d'Italia alla prima Guerra Mondiale*, Editrice San Liberale.

CLARKE K.C. (2001), *Getting started with Geographic Information System*, Series Editor, 353 pp.

DAL PIAZ G. (1942), *L'età del Montello*, Pontificia Acc. Scientiarum, vol. VI, n. 8.

FERRARESE F. (2017), *il Montello nella Miscellanea di mappe militari della Prima guerra mondiale*, Cartografia militare della Prima guerra mondiale: Cadore,



Altopiani e Piave nelle carte topografiche austro-ungariche ed italiane dell'Archivio di Stato di Firenze, Antiga edizioni.

FERRARESE F. & SAURO U. (2005), *La geomorfologia del Montello*, Paesaggi carsici: architettura di una relazione unica tra uomo e ambiente (KCL): Montello, Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, Università di Padova, dipartimento di Geografia.

FERRARESE F. & SAURO U. (2001), *Le doline: Aspetti evolutivi di forme carsiche emblematiche*, Le Grotte d'Italia. 5. 25-38.

FERRARESE F., SAURO U. & TONELLO C. (1998), *The Montello Plateau, karst evolution o fan alpine neotectonic morphostructure*, Zeitschrift für Geomorphologie. 109. 75-93.

GUTH P.L. (1998), *Military geology in war and peace: an introduction*, Geological Society of America, Reviews in Engineering Geology, Volume XIII.

MEZZAVILLA F. (2005), *Fauna e paesaggio del Montello. Ambienti e vertebrati di particolare interesse naturale*, Paesaggi carsici: architettura di una relazione unica tra uomo e ambiente (KCL): Montello, Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, Università di Padova, dipartimento di Geografia.

MIETTO P. & SAURO U. (2000), *Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto*, La grafica editrice, 480 pp.

MINNER D.D. & LEVY A.J. (2010), *Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002*, Journal of Research in Science teaching, 47(4), 474-496.

OSMIDA G. (1984), *Vivere il Montello*, Edizioni della galleria.

PIGNOCCHINO FEYLES C. & NEVIANI I. (1998), *Geografia generale*, Sei editore.

PRETO N. (2015), *Evoluzione geologica del territorio: inquadramento geologico regionale*, Geomorfologia della Provincia di Treviso, Antiga Edizioni, pp. 174

RODATO S. (2005), *Il paesaggio vegetale del Montello*, Paesaggi carsici: architettura di una relazione unica tra uomo e ambiente (KCL): Montello, Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, Università di Padova, dipartimento di Geografia.

TESSARI R., GASPARI P., CALLEGARO C. (2008), *Il campo di battaglia del Piave – Il Montello*, Gaspari editore, Udine, vol. 1,2,3.

TRNA J, TRNOVA E. & SIBOR J. (2012), *Implementation of Inquiry-based Science Education in Science teacher training*, Journal of educational and instructional studies in the world, vol. 2.

ZAMPIERI D., FERRARESE F. & SAURO U. (2005), *Aspetti della speleogenesi del Montello*, Paesaggi carsici: architettura di una relazione unica tra uomo e ambiente (KCL): Montello, Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, Università di Padova, dipartimento di Geografia.

## **SITOGRAFIA**

*La battaglia del Solstizio*, a cura dell'Associazione storico culturale "Battaglia del Solstizio" (Nervesa, TV), [www.battagliadelsolstizio.it](http://www.battagliadelsolstizio.it)

[www.geocaching.com](http://www.geocaching.com)

*Istituto Geografico Militare, Ente Cartografico dello Stato Italiano*, <https://www.igmi.org/>

*Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna*, <http://www.museomontebelluna.it/it>



# **APPENDICI**





## SCHEDA DI PROGETTO

# **GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA PER CAPIRE LA GRANDE GUERRA: IL CASO MONTELLO**

### **Equipe**

Anna Miotto, tirocinante Scienze della Natura Università degli Studi di Padova  
Monica Celi, Giorgio Vaccari, Museo Civico di Storia Naturale ed Archeologia di Montebelluna  
Docenti di Scienze e Storia della Scuola secondaria di Primo Grado di Montebelluna, classe 3°

### **Destinatari**

Studenti Scuola secondaria di Primo Grado di Montebelluna, classe 3°

### **Finalità generali**

La conformazione di un paesaggio può influenzare notevolmente le strategie da adottare durante una campagna militare. Fiumi e paludi rallentano un esercito in avanzamento e profonde gole o falesie possono fermare perfino l'avanzamento delle truppe.

Punti prominenti - come montagne o ammassi rocciosi - possono fungere da punti d'osservazione e con l'avvento della mitragliatrice e artiglieria pesante un singolo punto situato abbastanza in alto e fortificato può essere estremamente efficace nel fermare un'offensiva.

La finalità di questo progetto didattico è quindi da un lato sensibilizzare al tema il mondo della scuola, che da sempre guarda agli eventi bellici solo secondo una prospettiva di analisi storica, tralasciando la dimensione dell'analisi scientifica correlata all'ambiente. Dall'altro intende porsi come uno strumento didattico innovativo di lettura del proprio territorio con particolare riferimento alla geologia e geomorfologia, finalizzato alla migliore comprensione di un evento storico, la Grande Guerra, che così fortemente ha poi determinato il nostro contemporaneo.

### **Obiettivi di apprendimento**

#### **Conoscenze**

- Elementi geologici e geomorfologici del Montello.
- La prima guerra mondiale con particolare riferimento agli eventi del 1918 nel Montello.
- Gli strumenti di rappresentazione del territorio e dei fenomeni geografici.
- Osservazione dell'ambiente per riconoscere relazioni, modificazioni, rapporti causali
- Elaborazione di schemi e modelli di fatti legati agli eventi storici della Grande Guerra nel Montello
- Riconoscimento di strutture e funzioni

#### **Competenze e abilità**

- Applicare il metodo scientifico nell'analisi ed interpretazione di eventi storici in relazione all'ambiente
- Riconoscere e descrivere le principali caratteristiche fisiche dell'ambiente nel territorio Montello
- Riconoscere le relazioni tra aspetto fisico di un territorio e la sua Storia
- Capire come la presenza di ostacoli, di substrati diversi o di dislivelli possa influenzare le modalità di spostamento e l'efficacia delle azioni militari condotte
- Capire come e in che misura la presenza di un ostacolo possa influire sulla visibilità finalizzata ad azioni belliche
- Riconoscere le trasformazioni apportate dall'uomo sul territorio
- Conoscere e usare fonti di diverso tipo (documentarie, iconografiche etc.)
- Leggere ed interpretare carte storiche, documenti, dati e tabelle
- Individuare (semplici) relazioni riconoscendo i rapporti di causa ed effetto.
- Relazionare su attività e lavori svolti.
- Partecipare ad una discussione con interventi pertinenti ed esprimendo opinioni personali.

#### **Comportamenti**

- Sviluppare modalità di lavoro in team.
- Rispettare le regole delle attività
- Rispettare le attrezzature, i materiali e gli ambienti
- Sviluppare un atteggiamento cooperativo nei riguardi delle attività proposte



### **Abilità o prenoscenze necessarie**

- Non sono necessarie prenoscenze particolari.

### **Metodi**

Il progetto prevede l'applicazione del metodo IBSE (Inquiry-Based Science Education). L'IBSE si fonda sulla convinzione che sia importante portare gli studenti non semplicemente a "ripetere" contenuti e informazioni, quanto piuttosto a comprendere profondamente ciò che stanno imparando, costruendo gradualmente, nel tempo, i significati, le idee e i concetti.

In campo educativo l'"inquiry" può essere applicato in diversi domini disciplinari. Quello che caratterizza questo progetto educativo è l'inquiry scientifico, associato a quello storico, secondo un modello di "inquiry strutturato" gli studenti svolgeranno indagini per rispondere ad una domanda proposta dall'insegnante, corredata dal procedimento da seguire. Gli studenti raccoglieranno e analizzeranno dati mettendoli a confronto. Nello svolgimento del progetto il metodo verrà disarticolato in varie fasi.

1. **ENGAGE:** le attività previste in questa prima fase hanno l'intento di creare interesse, generare curiosità e domande nella mente degli studenti, scoprire che cosa sanno già e far emergere eventuali conoscenze errate. Durante questa fase, agli studenti non vengono date definizioni formali su ciò che stanno esplorando, né viene detto loro a quali conclusioni arriveranno (LABORATORIO, attività 1 e 2).
2. **EXPLORE:** questa fase fornisce agli studenti la possibilità di familiarizzare con il modello oggetto di studio attraverso esperienze, spesso concrete, in cui possono utilizzare le loro prenoscenze per generare nuove idee, esplorare domande e progettare e/o svolgere investigazioni (LABORATORIO, attività 3).
3. **EXPLAIN:** in questa fase gli studenti vengono aiutati a focalizzare l'attenzione su particolari aspetti delle esperienze fatte attraverso la spiegazione dei concetti, l'introduzione del lessico scientifico appropriato e la discussione delle eventuali convinzioni errate emerse (LABORATORIO).
4. **ELABORATE:** questa fase fornisce agli studenti la possibilità di approfondire e rinforzare la comprensione di ciò che hanno appreso, applicandolo in situazioni nuove. In pratica si fornisce semplicemente un'ulteriore occasione di riflessione attraverso domande, la cui risposta necessita l'applicazione delle conoscenze acquisite e l'uso rigoroso del lessico scientifico (ESCURSIONE).
5. **EVALUATE:** in questa fase finale gli studenti sono incoraggiati ad autovalutare la propria comprensione di quanto appreso e le abilità acquisite e l'insegnante ha l'opportunità di valutare il progresso degli studenti nel raggiungimento degli obiettivi educativi (IN CLASSE)

### **Durata**

Il progetto si svolgerà nel mese di ottobre e prevede le seguenti tempistiche.

Attività di laboratorio in classe circa 2,5 h

Escursione nel Montello circa 4 h

Valutazione in classe circa 1 h



## **Descrizione dettagliata delle attività**

Le attività si articolano seguendo le varie fasi previste dal metodo IBSE e in due momenti distinti, il primo in classe (per le fasi *engage*, *explore*, *explain*), mentre il secondo sul campo (*elaborate*). Il momento finale di valutazione (*evaluate*) avverrà in classe.

Per la prima fase (*engage*) vengono proposte due attività. La prima ha come obiettivo l'introduzione alla geomorfologia in relazione alle attività umane. I ragazzi saranno divisi in due squadre, disposte in due file e attraverso un breve percorso, dovranno portare al traguardo un tappo di bottiglia. Questo percorso è però ad ostacoli: è caratterizzato da substrati diversi (legno, plastica, telo da imballaggi) e da piccoli dislivelli o aree "pianeggianti", che rendono più o meno agevole lo spostamento.

La seconda attività invece, ha come obiettivo l'introduzione del concetto di visibilità più funzionale alle attività umane legate agli eventi bellici. Come nella prima, si formano due squadre, i cui singoli componenti dovranno cercare di lanciare una palla all'interno di un canestro, che nel secondo round sarà mobile, mentre nel terzo sarà completamente oscurato da un "filtro" che lo rende non visibile.

Queste attività ludiche serviranno per incuriosire e motivare i ragazzi e favoriranno il loro coinvolgimento, facendo sorgere in loro dei quesiti da indagare.

La seconda fase (*explore*) si aggancia alle conoscenze acquisite nella prima e prevede un'attività di *role play*, in cui viene simulata una battaglia. A ciascun ragazzo verrà assegnato un ruolo (artigliere, soldato semplice, osservatore) e, divisi in due squadre, questi dovranno cercare di eliminare gli avversari lanciando una palla. I due campi avversari saranno oscurati da un filtro, in modo che ciascun gruppo non possa vedere la disposizione dei componenti dell'altro. Inoltre, in ogni campo sarà ricreata una geomorfologia complessa, con dossi e buche, per condurre i ragazzi a riflettere sull'importanza della disposizione degli oggetti militari in base alla morfologia del campo di battaglia.

Dopo un momento di riflessione sulle attività appena svolte, è prevista la terza fase, chiamata *explain*.

Durante questa fase, l'educatore scientifico fornirà ai ragazzi un breve inquadramento geologico e storico (Grande Guerra) del Colle Montello, allo scopo di organizzare le conoscenze e i concetti incontrati, che in una successiva fase laboratoriale verranno consolidati e messi in pratica. Ciò avverrà mediante l'uso di una carta muta del Montello, in cui sono segnalati solo la geomorfologia del territorio (disposizione delle doline, presenza di falesie, grotte carsiche) e la copertura boschiva (che limitava la visibilità del campo avversario). Su questa carta, i singoli ragazzi dovranno disporre nel modo secondo loro ottimale gli oggetti militari (siano essi artiglierie, trincee, soldati, osservatori, etc.). Seguirà un momento di condivisione/verifica in gruppo delle carte appena disegnate e la visione di alcune carte storiche datate 1918 e le relative analisi GIS.

La quarta fase (*elaborate*) è un'escursione sul Montello. Il percorso – di tipo storico-naturalistico – si snoda da Campagnole Alta alla stretta di Falzé. Non sarà particolarmente impegnativa: il percorso è di circa 3 km e dura un paio d'ore. Durante quest'escursione, i ragazzi saranno chiamati a mettere in pratica le competenze acquisite durante il laboratorio in classe, in un contesto nuovo e concreto. Divisi in piccoli gruppi, assumeranno il ruolo di geografi del 1918 o del 2018; entrambi dovranno rappresentare il percorso che si sta effettuando su una carta, avendo a disposizione gli elementi, le conoscenze e la tecnologia del 1918 gli uni, dei giorni nostri gli altri. È previsto un momento conclusivo di confronto.

L'ultima fase (*evaluate*), che si svolgerà in classe, sarà oggetto di una progettazione partecipata.

### **MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE E ARCHEOLOGIA**

Via Piave 51, 31044 Montebelluna (Treviso). Tel 0423 300465; Fax 0423 602284 e-mail:  
museo@museomontebelluna.it | www.museomontebelluna.it referente di progetto Anna Miotto  
anna.miotto.3@studenti.unipd.it



NOME E COGNOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

CLASSE: \_\_\_\_\_

## ASPETTI STORICO-NATURALISTICI DEL MONTELLO

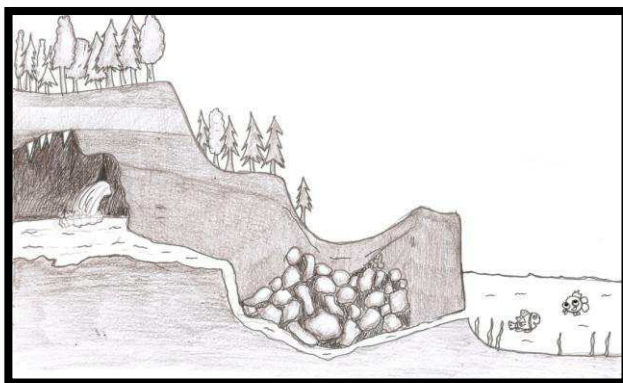
**DA 1 A 10 (dove 1= pochissimo, 10=tanto), quanto ti senti di conoscere il territorio in cui vivi?**

\_\_\_\_\_

**Disegna in modo schematico una mappa del Montello**

Suggerimento: rappresenta la forma, dai punti di riferimento, segnala dov'è il Nord, dov'è Montebelluna, ...

**Quali elementi della Natura riconosci nell'immagine? Scrivili a fianco.**



**Quali di questi elementi hai visto almeno una volta sul Montello?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Riconosci queste piante? Collega l'immagine con il nome comune della pianta!



Ciliegio

Carpino

Robinia

Castagno

Quercia

Acer



Secondo te, quale di queste piante è presente sul Montello?

---

---

Che cosa mostra la seguente foto?



---

---

**Conosci dei fatti storici legati al Montello? Se si, quali?**

---

---

**Secondo te, durante una battaglia, da 1 a 10 (dove 1 = per nulla, 10 = tantissimo), quanto è importante conoscere il territorio su cui si combatte?**

---

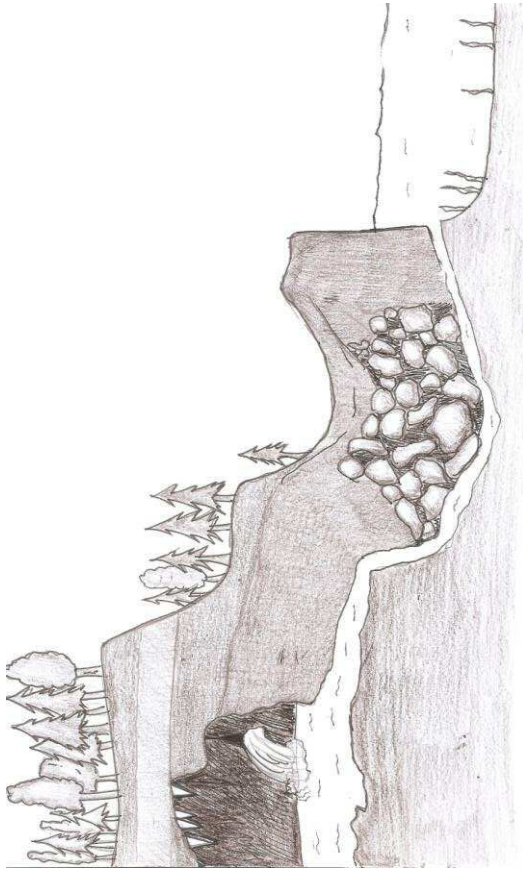




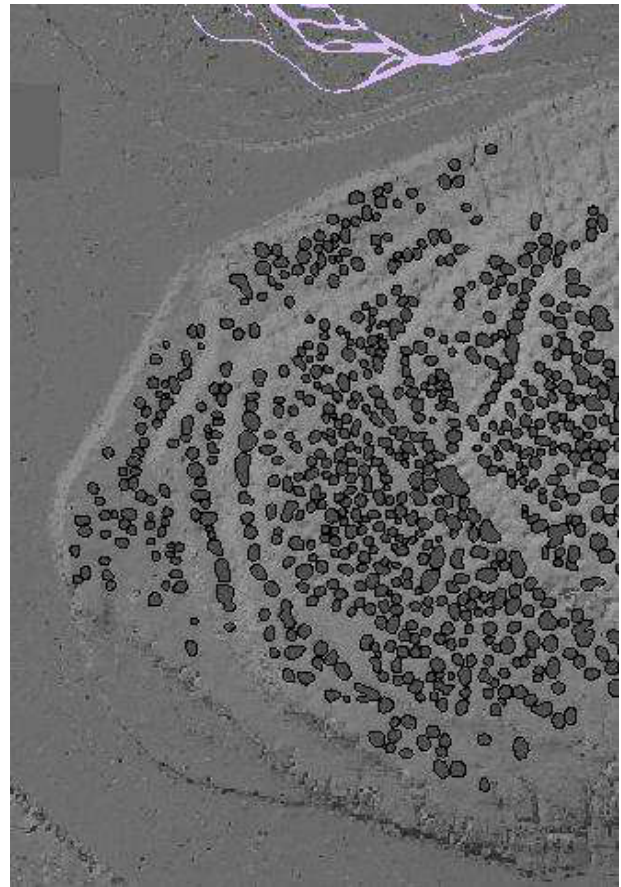




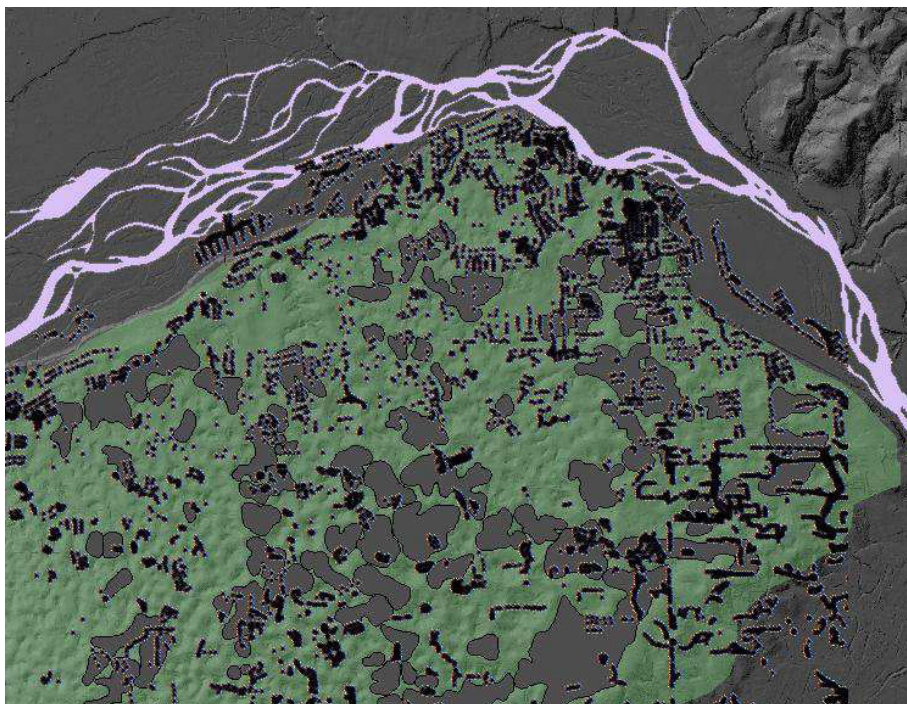
**IMMAGINE 1**



**CARTA 2**

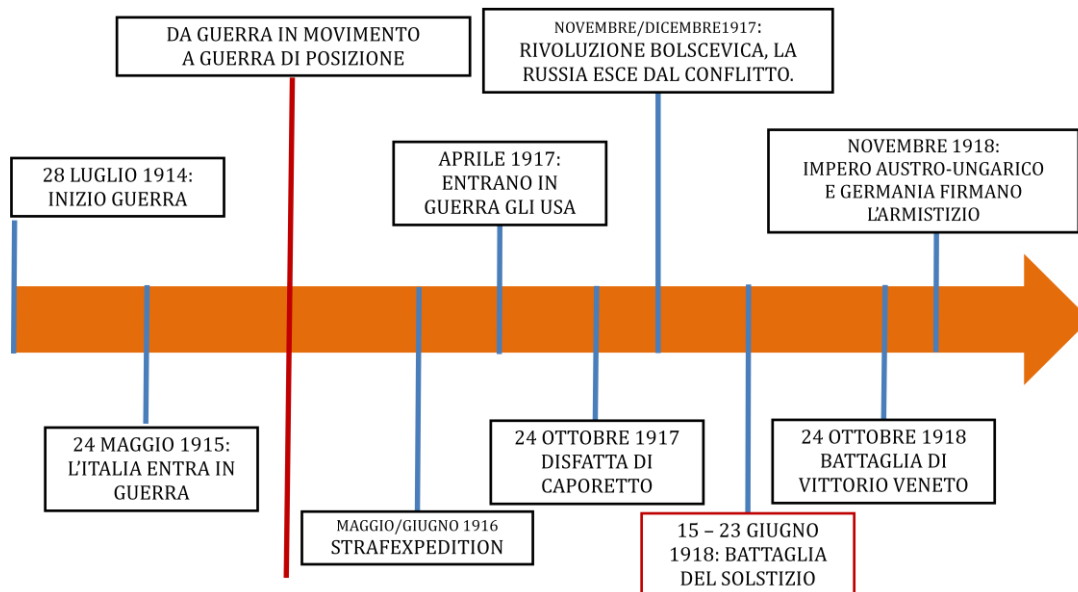


**CARTA 3**



# ASPETTI STORICO-NATURALISTICI DELLA GRANDE GUERRA SUL MONTELLO

## INQUADRAMENTO STORICO



### Gli schieramenti

IMPERI CENTRALI
Germania
Impero Austro-ungarico
Impero Ottomano

VS

ALLEATI
Francia
Gran Bretagna
Impero Russo
Italia
Giappone
USA



Con la disfatta di Caporetto (24.10.1917), il fronte Italiano retrocede. La prima linea si sposta lungo il Piave.

15 - 22 Giugno 1918: Battaglia del Solstizio. Viene bloccata definitivamente l'offensiva austro-ungarica. Inizio del contrattacco Italiano.



## IL COLLE MONTELLO

Si tratta di una collina isolata che si eleva nell'alta pianura trevigiana, delimitata a N e ad E dall'alveo fluviale del Piave, ad ovest dai Colli Asolani. A Sud, si apre la pianura trevigiana.

### CONOSCIAMO IL TERRITORIO! GLI ELEMENTI DEL PAESAGGIO

- 1- Le Rocce carbonatiche e il paesaggio carsico
- 2- Il Piave e il paesaggio fluviale
- 3- Il bosco

## 1. LE ROCCE CARBONATICHE E IL PAESAGGIO CARSICO

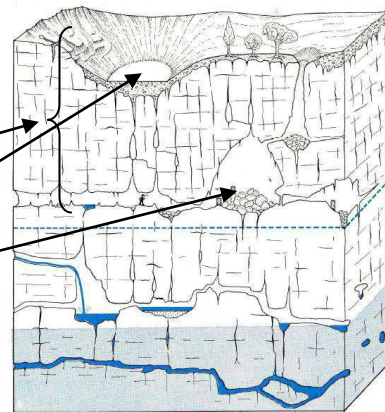
Le rocce che formano il Conglomerato del Montello sono di tipo CARBONATICO ( $\text{CaCO}_3$ ) e hanno circa 5.3 milioni di anni. Hanno la stessa età delle Alpi.

Queste rocce particolari si disciolgono facilmente con l'acqua, secondo la formula chimica:



e nel corso degli anni, hanno creato il paesaggio CARSICO, che ha le seguenti caratteristiche:

- 1- Assenza di idrografia superficiale.
- 2- Presenza di doline (= conche chiuse superficiali)
- 3- Presenza di cavità sotterranee (grotte)



## 2. IL PIAVE E IL PAESAGGIO FLUVIALE

Il Piave è un fiume del Veneto, lungo circa 220km. Nasce alle falde del Monte Peralba (2683 m) e sfocia nell'Adriatico 35 km a NE di Venezia, al limite della laguna, presso Cortellazzo.

Lungo il suo corso, arriva a bagnare anche il Montello (porzione N / NE), seguendone il profilo.

In questo tratto, è caratterizzato da un alveo (= letto del fiume) di tipo BRAIDED (= fiume a canali intrecciati, tra i quali sono presenti delle "isole", terre non sommerse).

Fu importante durante la prima guerra mondiale, poiché segnalò il confine della difesa italiana tra il 1917 e il 1918 e la linea da cui ripartì l'offensiva del nostro esercito.

Il Piave, come tutti i fiumi, modella il territorio su cui scorre:

1. Erodendo le rocce
2. Trasportandole
3. Sedimentandole

Attraverso queste tre azioni, vengono a crearsi delle forme sul territorio, in particolare:

### **VALLI FLUVIALI**

Forma superficiale, creata dall'azione del fiume, che erode il terreno, creando una forma a V.



### **TERRAZZI FLUVIALI**

Superfici orizzontali formate dall'antico corso del fiume. Sono delimitate da SCARPATE.

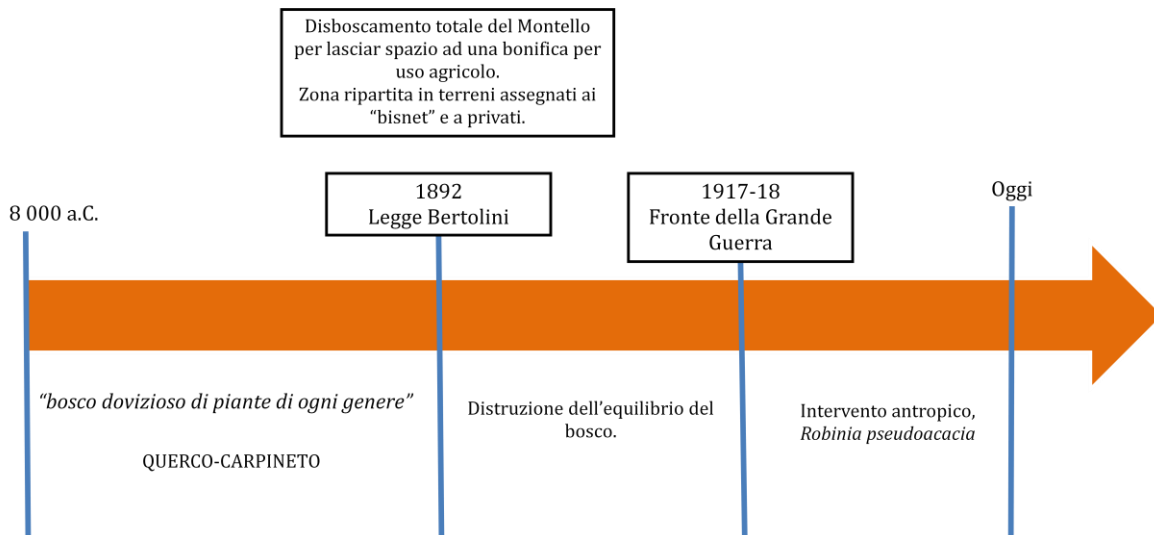




### 3. IL BOSCO DEL MONTELLO

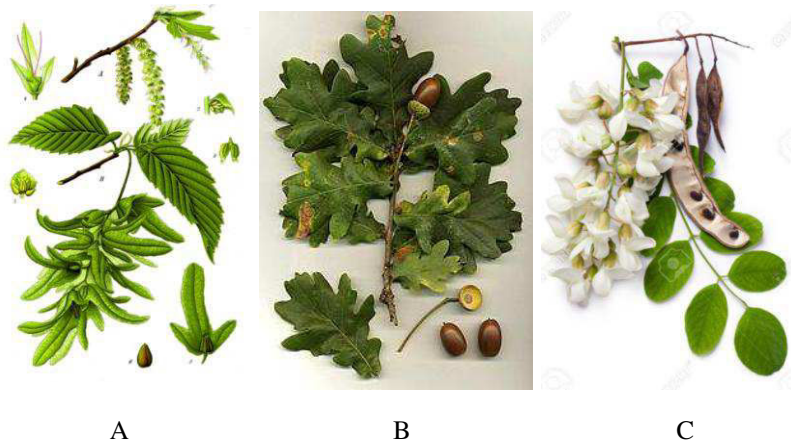
La vegetazione del Montello è rappresentata dall'insieme e dal modo di raggrupparsi delle specie che in esso vivono. Tali raggruppamenti sono selezionati da

- Fattori storici
- Fattori edafici (= caratteristiche chimiche e fisiche del suolo, gli aspetti climatici e la competizione che si instaura tra le varie specie)
- Fattori antropici.



Originariamente sul Montello si trovava il Quercio-carpinetto, ovvero quel tipo di bosco in cui è presente il carpino bianco (*Carpinus betulus*, fig. A) accompagnato dalla farnia (*Quercus robur*, fig. B) e da altre specie sia arboree che erbacee.

La sua quasi completa distruzione durante la Grande Guerra ha portato ad un grande disequilibrio tra le specie ivi presenti e l'arrivo di nuove piante pioniere, anche infestanti, tra cui la Robinia (*Robinia pseudoacacia*, fig. C).




Elenco delle specie arboree del Montello, ordinate per frequenza (2005)

<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Robinia	Molto Frequente
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castagno	Frequente
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Carpino nero	Frequente
<i>Carpinus betulus</i> L.	Carpino bianco	Frequente
<i>Acer campestre</i> L.	Acero campestre	Frequente
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Acero di monte	Frequente
<i>Alnus glutinosa</i> L.	Ontano	Frequente
<i>Populus nigra</i> L.	Pioppo nero	Frequente
<i>Salix alba</i> L.	Salice bianco	Frequente
<i>Quercus robur</i> L.	Farnia	Poco frequente e localizzata
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	Rovere	Poco frequente e localizzata
<i>Betula pendula</i> Roth.	Betulla	Localizzata
<i>Juglans regia</i> L.	Noce	Localizzata
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Tiglio	Localizzata
<i>Fagus sylvatica</i> Mill.	Faggio	Poco frequente
<i>Prunus avium</i> L.	Ciliegio selvatico	Poco frequente
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Orniello	Poco frequente
<i>Ulmus minor</i> Miller	Olmo	Poco frequente
<i>Cornus mas</i> L.	Corniolo	Poco frequente

**RICONOSCIMENTO DI ALCUNE SPECIE ARBOREE**

Illustrazioni di Chiara Manfrinato

<b>Nome scientifico</b>	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
<b>Nome comune</b>	Acacia	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 25 m Rami spinosi Corteccia grigio-brunastra	
<b>Foglie</b>	Imparipennate lunghe fino a 30 cm, composte da foglioline ovate. Pagina inferiore con peletti.	
<b>Fiori</b>	Bianchi di circa 2 cm, penduli. Fiorisce in maggio-giugno	
<b>Frutti</b>	Baccelli lisci, brunastrì, lunghi fino a 10 cm, che rimangono sulla pianta fino all'inverno.	

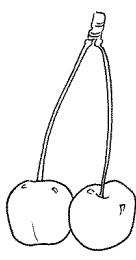
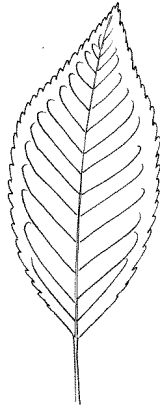
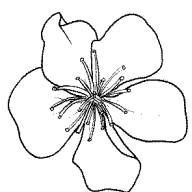



<b>Nome scientifico</b>	<i>Castanea sativa</i> Mill.	
<b>Nome comune</b>	Castagno	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 20 m Chioma globosa Tronco grosso, con corteccia bruno-scuro	<p style="text-align: right;"><i>Castanea sativa</i> Mill.</p>
<b>Foglie</b>	Lanceolate, lunghe anche 20 cm Margine dentato/seghettato Lucide sopra, più dentate sotto Alternate	
<b>Fiori</b>	Due tipi, maschili e femminili. Maschili: bianchi e penduli, a grappolo fitto Femminili: corti e verdastri Fiorisce in giugno e luglio	
<b>Frutti</b>	Cupola spinosa a forma di riccio, molto pungente.	

<b>Nome scientifico</b>	<i>Carpinus betulus</i> L.	
<b>Nome comune</b>	Carpino bianco	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 20m Chioma globosa Tronco dritto, corteccia grigia e liscia, con strisce chiare (disegno a rete)	<p style="text-align: right;"><i>Carpinus betulus</i> L.</p>
<b>Foglie</b>	Ellittiche, apice acuto Margine dentellato Alternate	
<b>Fiori</b>	Due tipi: maschili e femminili Maschili: lunghi e gialli Femminili: piccoli e verdi Fiorisce in marzo-maggio	
<b>Frutti</b>	Tipo noce	

<b>Nome scientifico</b>	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	
<b>Nome comune</b>	Acero di monte	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 30 m Chioma globosa Corteccia color grigio scura	
<b>Foglie</b>	Picciolo rossastro Foglia palmata (5) Alternate	
<b>Fiori</b>	Fiori penduli lunghi fino a 15 cm di color giallo-verdastro Fiorisce in aprile-giugno	
<b>Frutti</b>	Secco con ali	

<b>Nome scientifico</b>	<i>Quercus robur</i> L.	
<b>Nome comune</b>	Farnia	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 30m Chioma globosa Tronco molto robusto	
<b>Foglie</b>	Lamina obovata con apice arrotondato Pagina superiore di colore verde scuro.	
<b>Fiori</b>	Due tipi: maschili e femminili Maschili: penduli e giallastri Femminili: piccoli e poco visibili, fioriscono vicino alle foglie. Fiorisce in aprile – maggio	
<b>Frutti</b>	Ghiande	

<b>Nome scientifico</b>	<i>Prunus avium L.</i>	
<b>Nome comune</b>	Ciliegio	
<b>Aspetto</b>	Albero caducifoglie Altezza: fino a 20m Chioma globosa Tronco eretto, corteccia grigio-brunastra. Dalle ferite, può uscire resina	
<b>Foglie</b>	Lanceolate Margine dentellato Pagina superiore più scura di quella inferiore	
<b>Fiori</b>	Bianchi Fiorisce in aprile-maggio	
<b>Frutti</b>	Ciliegie	
		<i>Prunus avium L.</i>

	<b>ELEMENTI DEL PAESAGGIO</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
Paesaggio carsico	<b>GROTTE e GALLERIE</b>	Rifugi sotterranei e ripari temporanei	-
	<b>DOLINE</b>	Riparo Ridotta visibilità	Impedimento nella costruzione di trincee Ridotta visibilità
	<b>MANCANZA DI IDROGRAFIA SUPERFICIALE</b>	Grotte non allagate	Problema di approvvigionamento di acqua
Paesaggio Fluviale	<b>FIUME</b>	Barriera fisica contro l'offensiva nemica	Impedimento alla controffensiva (Battaglia di Vittorio Veneto)
	<b>TERRAZZI FLUVIALI</b>	Possibilità di avere buona visuale da punti più alti	Presenza di scarpate → presenza di angoli morti alla visibilità
	<b>VALLI FLUVIALI</b>	Nascondigli	Nascondigli
	<b>BOSCO</b>	Ripari Fonte di legna per riscaldarsi	Elusività per i nemici

## CARTOGRAFIA MILITARE

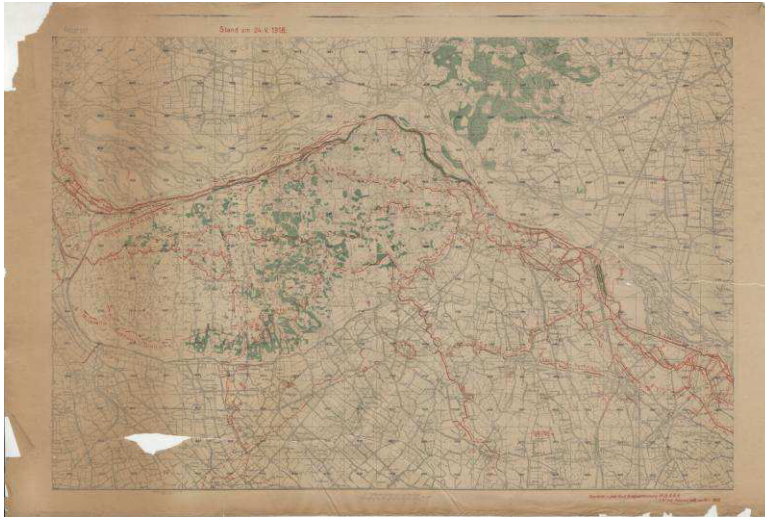
= Scienza e tecnica relativa allo studio e alla realizzazione delle carte geografiche e topografiche, che ha rivestito in passato un ruolo molto importante in campo militare

→ necessità di **CONOSCERE A FONDO IL TERRITORIO** su cui si combatte.

**NON** è la stessa cosa combattere su un suolo liscio o su un suolo accidentato, in pianura o in montagna → conoscere per adottare le strategie militari migliori e per non cadere nelle trappole del nemico!  
→ Importante il ruolo del Topografo e del **GEOGRAFO**, ovvero di coloro che realizzano le carte e che danno le indicazioni ai generali e a tutto l'esercito.

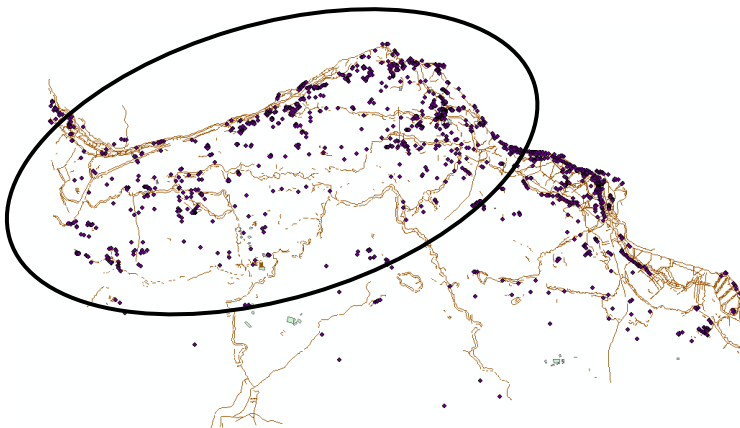
Durante gli anni della Grande Guerra, a cadenza regolare, sono state realizzate delle carte militari sia dagli italiani che dagli austriaci, grazie alle quali conosciamo l'esatta distribuzione degli oggetti militari (trincee, camminamenti, reticolati, postazioni di mitragliatrici, postazioni delle artiglierie, etc) dei due eserciti.

Esempio di carta storica, redatta dagli austro-ungarici il 24 maggio 1918.



Sono rappresentati:

- Il Montello
- Il bosco
- Le altitudini
- Il fiume Piave
- Gli oggetti militari (trincee, camminamenti, artiglierie, postazioni d'osservazione)



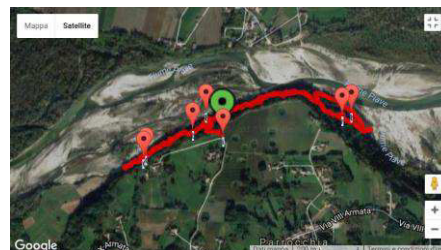
## ASPETTI STORICO – NATURALISTICI DEL COLLE MONTELLO

### SENTIERO BRIGATA LUCCA: L'ITINERARIO DEI BUNKER

#### INIZIO DEL PERCORSO

Il percorso si sviluppa lungo la parte nord orientale del Montello, costeggiando l'alveo del fiume Piave e rappresenta una parte della prima linea di difesa del fronte italiano durante la Prima Guerra Mondiale. Si tratta in totale di sei bunker situati in un raggio di circa 1.5 km dal centro di Santa Croce del Montello fino alla presa VI.

Ancora oggi qui è possibile esplorare bunker costruiti dai soldati italiani durante la Prima Guerra Mondiale; ciò è possibile grazie al lavoro di recupero di questo sentiero, avviato dal 2007 dall'associazione storico – culturale "Battaglia del Solstizio" (<http://www.battagliadelsolstizio.it/>).



#### BUNKER DEL TAVARAN

Postazione mitragliatrici

#### GROTTA DEL TAVARAN GRANDO



GROTTA. Elemento naturale legato al fenomeno carsico.

Numerose di queste cavità situate per lo più sul versante settentrionale, furono impiegate come ricoveri o postazioni durante la Grande Guerra e alcune recano ancora le opere di fortificazione che le hanno profondamente trasformate. Alle grotte di origine naturale, si affiancano anche diverse cavità artificiali costruite nello stesso periodo ed adibite a postazioni di mitragliatrici o usate come osservatori.

#### CRODA DEI ZATTERI.

Durante la Grande Guerra qui è stata scavata una postazione di mitragliatrice.

Durante la l'epoca della Serenissima questo masso segnava agli zatteri che trasportavano il legname dai boschi bellunesi, l'arrivo al porto di Falzé, ubicato proprio di fronte alla Croda.



#### BUNKER/CAMMINAMENTO

Di questa postazione rimane ben poco. Il bunker è stato completamente distrutto dai recuperanti nel dopoguerra. Ciò che resta è il passaggio scavato nella roccia e rinforzato in cemento armato che collegava alla trincea.



## **SCARPATA E GRAVE DEL PIAVE**



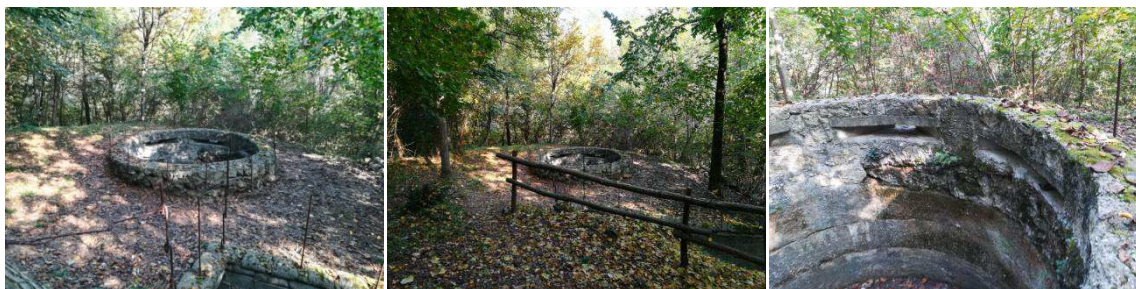
Il Montello è composto quasi esclusivamente da un CONGLOMERATO (roccia formata da tanti piccoli sassi cementati assieme).

Anche se ha solo 5 milioni di anni (origine relativamente recente, terziario superiore), l'erosione della roccia calcarea ad opera dell'acqua piovana resa acida dall'anidride carbonica presente in atmosfera è particolarmente accentuata: ciò ha portato alla costituzione di tutte quelle forme di cui abbiamo parlato in classe e visto fino ad adesso.

Un altro elemento naturale che caratterizza il Colle è il fiume Piave.

Sul greto fluviale, la vegetazione cambia drasticamente rispetto a quella presente sul Colle. Qui si trovano piante erbacee o arbustive, adattate ad un ambiente molto diverso, caratterizzato da un'alta instabilità, la scarsa disponibilità d'acqua (nonostante la vicinanza del fiume, qui l'acqua non arriva!) e un terreno ciottoloso.

## **OSSERVATORIO – Bunker Rotondo**



Bunker che fungeva da postazione vedetta.

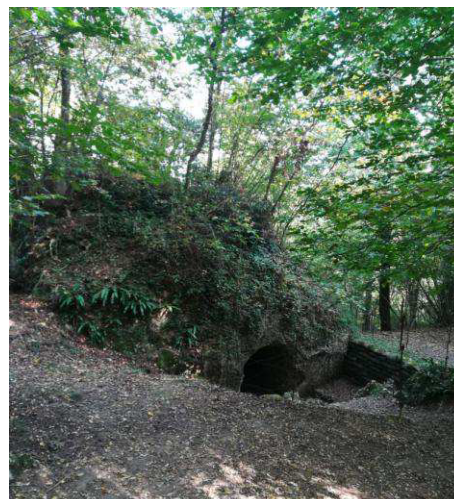
Dalla parete interna sbuca una piccola apertura in cemento a forma di piccola porta, la cui base in cemento prosegue verso l'esterno. Si tratta probabilmente di un camminamento di raccordo ad una trincea principale, ad un riparo di riparo o ad un deposito di munizioni.

Durante i lavori di recupero, vengono alla luce anche cartucce sparate, appartenenti ad entrambi gli eserciti contrapposti.

## **BUSA DE BANES**

BUNKER, postazione di mitragliatrice ricavata scavando all'interno di uno sperone di roccia.

L'entrata era verso il lato sud, a ridosso della scarpata del Montello, mentre un'altra apertura, era nel lato nord, verso il Piave, dove erano posizionate le mitragliatrici puntate contro il nemico.



NOME E COGNOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

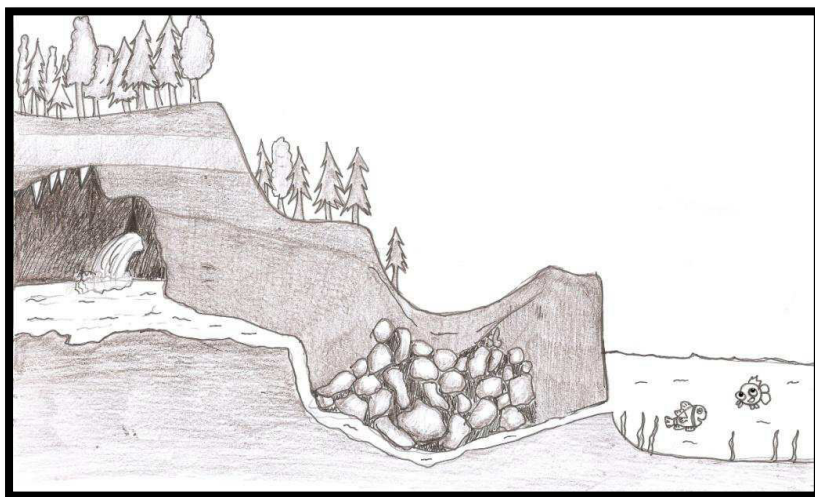
CLASSE: \_\_\_\_\_

## ASPETTI STORICO-NATURALISTICI DEL MONTELLO

**Disegna in modo schematico una mappa del Montello**

Suggerimento: rappresenta la forma, dai punti di riferimento, segnala dov'è il Nord, dov'è Montebelluna, ...

**Quali elementi della Natura riconosci nell'immagine? Scrivili a fianco.**



**Quali di questi elementi hai visto almeno una volta sul Montello?**

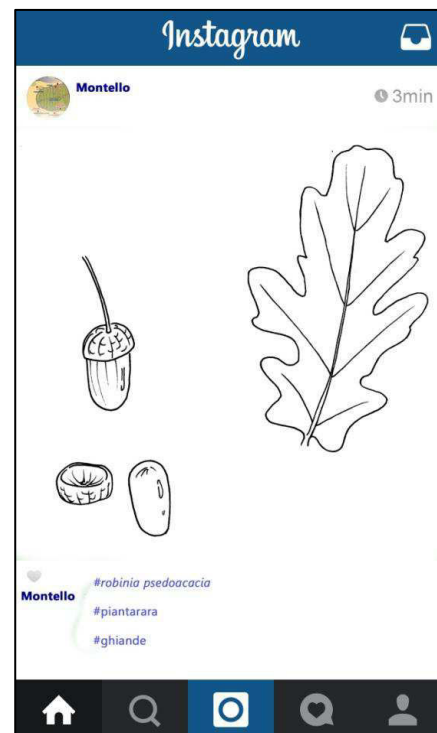
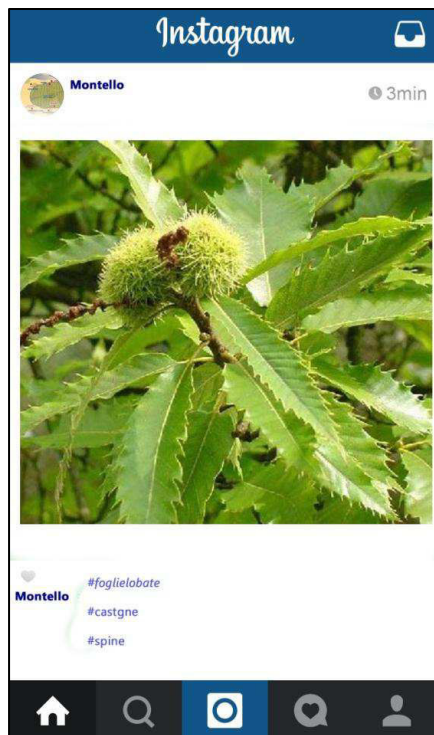
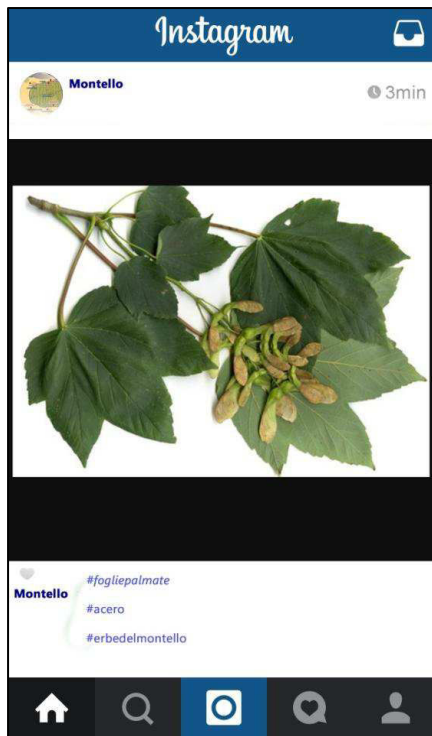
---

---



**Trova l'errore!**

**Qualcuno ha pubblicato su Instagram le foto di alcune piante, ma ha usato gli Hashtag sbagliati! Capisci quali sono gli errori, e correggili!**



**Quale di queste piante è presente sul Montello?**

---

---

**Che cosa mostra la seguente foto? Prova a descrivere alcune sue caratteristiche.**



---

---

---

**Conosci dei fatti storici legati al Montello? Se si, quali?**

---

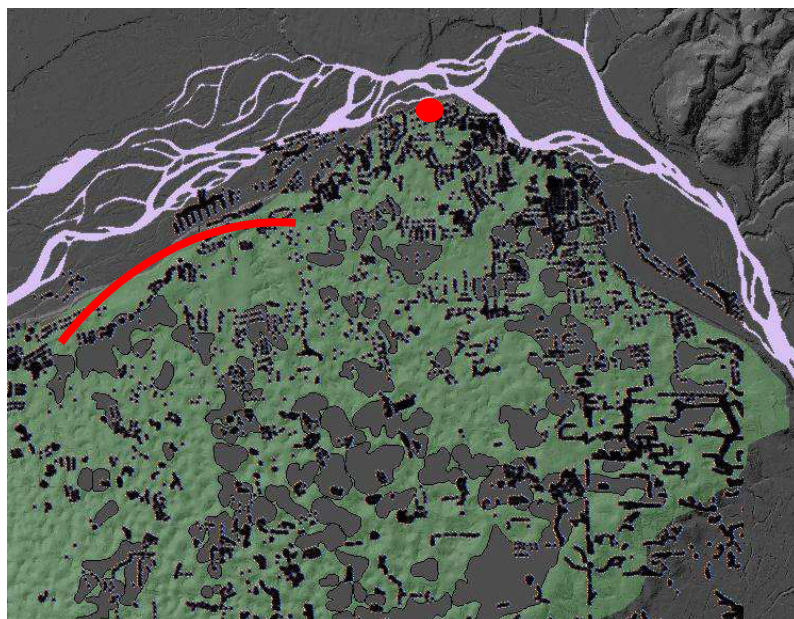
---

**Secondo te, durante una battaglia, da 1 a 10 (dove 1 = per nulla, 10 = tantissimo), quanto è importante conoscere il territorio su cui si combatte?**

---

**Vero o falso?**

*Suggerimento: Nella carta è rappresentata la zona nord-orientale del Montello.*



In grigio sono rappresentate le doline, mentre i puntini neri rappresentano gli alberi del bosco!

Il fiume rappresentato è il Po

Sul Montello non ci sono doline.

La linea rossa rappresenta una buona disposizione per una trincea.

La morfologia del paesaggio influenza la disposizione delle trincee e dei punti d'osservazione.

Nell'immagine sono rappresentati anche i terrazzamenti.

Durante la guerra, il ruolo del geografo non è importante.

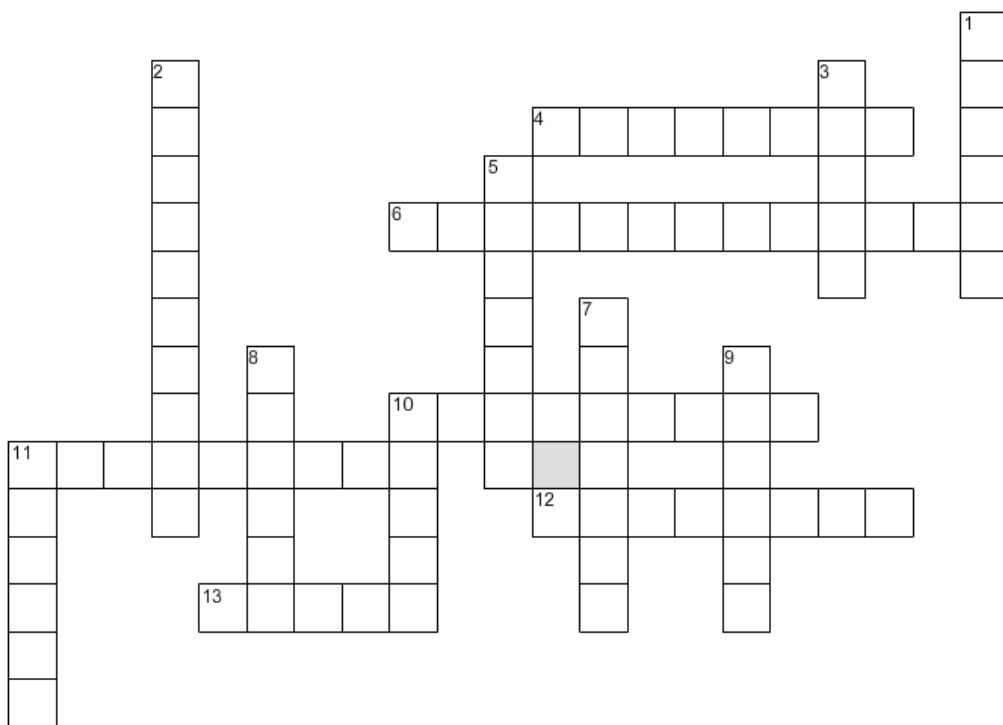
Il bosco influenza la visibilità del campo di battaglia.

Il puntino rosso rappresenta un buon punto d'osservazione.

Sul Montello non ci sono grotte.

L'acqua è un elemento che ha modellato tantissimo il Montello.

V	F



**Orizzontali:**

- 4. Colle che si è formato circa 5 milioni di anni fa.
- 6. Sono sette e si trovano nella zona più ad ovest del Montello. Si sono formati per l'azione del Piave.
- 10. ciò che di naturale ti circonda.
- 11. La sua legge ha cambiato drasticamente il paesaggio del Montello, compromettendo l'equilibrio del bosco.
- 12. Persona addetta alla creazione delle carte topografiche.
- 13. Durante la guerra ne sono state disegnate molte; rappresentano il territorio.

**Verticali**

- 1. Pianta arborea invasiva tipica del Montello.
- 2. E' influenzata dagli elementi naturali come bosco e morfologia del terreno.
- 3. Il posto dove scorre il fiume.
- 5. Elemento militare. Serviva come linea di difesa durante la guerra.
- 7. Sul suo solco, tanto tempo fa passava il Piave.
- 8. Elemento del paesaggio tipico del Montello. Può essere di crollo.
- 9. Nel castagno possono essere maschili o femminili.
- 10. Fiume che scorre a nord del Montello.
- 11. Insieme di Alberi.

# Il Cruciverba Montello

### **QUESTIONARIO DI GRADIMENTO FINALE PER GLI STUDENTI.**

Indica un punteggio per ogni voce dove 1 corrisponde al valore più basso e 5 a quello più alto.

Dopo aver svolto le prime attività, mi aspettavo di approfondire gli argomenti che sono stati poi oggetto del laboratorio.	1	2	3	4	5
Non ho incontrato difficoltà a capire capito ciò che mi veniva spiegato durante le attività.	1	2	3	4	5
Le ore dedicate alle attività sono state sufficienti per capire i concetti ed acquisire le conoscenze previste dal progetto.	1	2	3	4	5
Durante le attività e i laboratori mi sono annoiato.	1	2	3	4	5
Durante le attività ho partecipato attivamente.	1	2	3	4	5
La scheda di laboratorio che mi è stata consegnata è stata molto utile. Gli argomenti sono spiegati bene e in modo sintetico.	1	2	3	4	5
Partecipare all'escursione è stato utile perché ho potuto vedere sul campo ciò che è stato trattato in classe.	1	2	3	4	5

#### **Valutazione complessiva del corso**

- Insoddisfatto
- Poco soddisfatto
- Abbastanza soddisfatto
- Soddisfatto
- Completamente soddisfatto

## **GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA PER CAPIRE LA GRANDE GUERRA:**

### **IL CASO MONTELLO**

**I contenuti del percorso didattico hanno corrisposto alle Sue aspettative?**

Si

Parzialmente

No

**Trova che ci sia stata corrispondenza tra i contenuti del percorso didattico e gli obiettivi enunciati nella scheda progetto?**

Si

Parzialmente

No

**Come giudica il numero degli incontri rispetto all'argomento trattato?**

Buono

Insufficiente

Eccessivo

**Qual è la sua opinione sull'efficacia dei metodi didattici impiegati nel corso?**

Soddisfacente

Poco soddisfacente

Insoddisfacente

**Come giudica il grado di coinvolgimento (interesse ai contenuti, propensione ad intervenire durante la lezione, ecc.) degli studenti durante i laboratori?**

Soddisfacente

Poco soddisfacente

Insoddisfacente

**Come valuta il materiale didattico fornito?**

1.  Utile

Poco utile

Inutile

2.

Esaustivo

Incompleto

**Valutazione del contenuto delle lezioni e della chiarezza espositiva:**

Contenuto

Scarso

Sufficiente

Buono

Ottimo

Esposizione

Scarsa

Sufficiente

Buona

Ottima

**Considera il lavoro svolto come un argomento:**

- A sé
- Di input per un successivo approfondimento in classe
- Scollegato dal percorso didattico della classe
- Altre: \_\_\_\_\_

**A Suo giudizio, gli obiettivi che sono stati previsti nel progetto sono stati raggiunti?**

	Si	No
Conoscere gli elementi geologici e geomorfologici del Montello.		
Conoscere gli eventi della Prima Guerra Mondiale con particolare riferimento a quelli del 1918 nel Montello.		
Saper analizzare una carta geomorfologica semplificata del Montello (acquisire gli strumenti per la rappresentazione del territorio e dei fenomeni geografici)		
Osservare l'ambiente per riconoscere relazioni, modificazioni, rapporti causali		
Riconoscere le relazioni tra aspetto fisico di un territorio e la sua Storia		
Capire come la presenza di ostacoli, di substrati diversi o di dislivelli possa influenzare le modalità di spostamento e l'efficacia delle azioni militari condotte		

**SUGGERIMENTI**

---

---

---

---



# RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro costituisce l'epilogo di un lungo percorso svolto all'interno del Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità dell'Università degli Studi di Padova.

Desidero ringraziare tutti coloro i quali mi hanno accompagnato in questa esperienza, in particolare le persone con cui ho collaborato più strettamente per realizzare questo progetto: il prof. Aldino Bondesan e il dott. Francesco Ferrarese, che mi hanno seguita nell'analisi geografica e sono sempre stati disponibili e pazienti; la prof.ssa Monica Celi e il dott. Giorgio Vaccari, del Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, coinvolti nel progetto divulgativo.

Un grazie agli insegnanti e a tutti gli studenti della Scuola di Montebelluna, direttamente coinvolti in questo progetto divulgativo.

Un grazie a tutti gli amici che in vario modo mi hanno incoraggiato e sostenuto; un ringraziamento particolare va anche ai miei cari ed insostituibili compagni di corso, le "Pigne": Matteo, Chiara, Allyson, Giulia, Marco e Denis, con cui ho condiviso questi cinque meravigliosi anni universitari e che sono stati sempre pronti a consigliarmi, a supportarmi nei momenti non sempre facili di questo percorso, e ad incoraggiarmi.

Ringrazio anche i bibliotecari del Geoscienze, che mi hanno visto studiare su quei banchi ogni giorno da quattro anni a questa parte e che sono sempre stati disponibili e pronti alle più strane richieste di ricerca libri.

Ringrazio anche i miei familiari: mamma Cristina, papà Daniele, mio fratello Alberto e tutti gli zii e le zie, per il sostegno e la pazienza che mi hanno riservato, soprattutto nell'ultimo stressante periodo di tesi, e che, nonostante le difficoltà che ho incontrato, non hanno mai dubitato delle mie capacità e mi hanno sempre sostenuto in ogni mia decisione, sapendo indirizzare le mie scelte, dandomi la possibilità di arrivare alla fine di questo percorso. Ringrazio infine mia nonna Irma per tutto l'affetto che non mi ha mai fatto mancare nel corso degli anni.

Un ultimo pensiero va a mio nonno Giacomo, o "Romeo", com'era invece conosciuto nel suo paese natale, nato nel 1918. Questo secondo nome gli fu dato dal mio bisnonno, di ritorno dalla Grande Guerra, in onore di un caro amico soldato morto accanto a lui.