

ANATOMIA DI UNA GEO-ESCURSIONE

il territorio per osservare, ragionare e dedurre

di Corrado Venturini*

Se torno con la memoria agli anni di scuola che precedono l'università, cercando il ricordo di qualche insegnante che utilizzava il territorio come palestra didattica, portando i propri studenti sul campo a osservare e capire la natura e le sue multiformi manifestazioni, ebbene, debbo risalire fino alle scuole elementari. Era un insegnante illuminato, consapevole che le osservazioni dirette dei dati coniugate con la sperimentazione avrebbero prodotto buone ricadute sulla comprensione dei fenomeni naturali, sulla loro memorizzazione e sull'incremento di interesse per gli argomenti trattati.

In seguito, alle scuole medie inferiori, le uscite sul territorio si ridussero drasticamente. Ricordo, nei tre anni di studio, due sole occasioni, la prima a carattere storico-architettonico, l'altra più direttamente ambientale (Grotte di Postumia). Al liceo poi, escludendo la «gita» annuale, volta più a favorire l'aggregazione e lo svago che improntata a ricadute culturali di un certo peso, fu di fatto decretata l'estinzione dell'uscita sul territorio come momento didattico formativo. Attualmente mi risulta esista un rinnovato interesse per l'utilizzo diretto dell'ambiente, ma solo per il segmento scolastico della primaria e della secondaria di primo grado dove, nella maggioranza delle scuole, è diventata ormai una prassi didattica consolidata anche se, quasi sempre, è privilegiato il solo aspetto bio-fitologico.

Non si può dire altrettanto per la secondaria di secondo grado, salvo locali nicchie di eccellenza, nella quale da tempo si è consolidata un'atavica mancanza di iniziative volte a utilizzare il territorio come laboratorio didattico.

Da quest'ultima constatazione negativa è sorto il *Progetto Edu-Geo*.

Nato sotto l'egida della Federazione Italiana di Scienze della Terra (FIST), è basato su un'offerta organica e qualificata di escursioni centrate sulle Scienze della Terra. È guidato dall'intenzione di privilegiare l'osservazione diretta dei processi geologici e geomorfologici (con l'aggiunta di rischi e risorse), i cui effetti e significati sono proposti alle ultime classi degli istituti superiori (Licei) seguendo un approccio didattico-interattivo, volto a stimolare negli studenti il ragionamento e i collegamenti concettuali. Chi propone, organizza e guida le escursioni didattiche garantisce, in prima persona e attraverso l'ausilio di collaboratori diretti, la conduzione dell'escursione stessa. Molto spesso si tratta di docenti e ricercatori universitari (ma non solo) che hanno studiato in prima persona i caratteri e l'evoluzione dei settori in oggetto.

*Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università degli Studi di Bologna.

L'attività relazionata in questo articolo è stata condotta dall'autore con gli studenti della classe V G del Liceo scientifico "G. Galilei" di Trieste, in collaborazione con il docente di scienze, Eva Godini.



Un progetto didattico

Uno dei punti cardine del *Progetto Edu-Geo* è il coinvolgimento dei docenti di Scienze, al fine di rendere, col tempo, gli stessi insegnanti autonomi nella conduzione delle escursioni che sceglieranno di approfondire. Per questo, uno dei compiti specifici di chi propone, organizza e guida le escursioni è quello di rendersi disponibile sul terreno per attività di aggiornamento rivolte agli insegnanti. Tra questi ultimi chi intende prenotare un'escursione trova nel sito www.edu-geo.it (*Prenota un'escursione*) il modulo da inoltrare. Le uniche spese a carico della scuola che prenota sono quelle relative al noleggio del mezzo di trasporto.

La tipica escursione edu-geo è strutturata in modo che sono gli studenti, suddivisi in gruppi di 5-8 unità e stimolati dalle guide, a dover cercare e riconoscere i «dati», rappresentati dagli effetti registrati sul territorio. Ogni dato, o gruppo di dati, è stato prodotto da una causa. Ancora una volta spetta agli studenti proporre le possibili interpretazioni (*cause*). Alla guida è riservato il compito di confrontare le varie interpretazioni con l'oggettività dei dati riconosciuti, escludendo quelle improbabili e motivandone la ragione.

Si lavora quasi sempre su classi singole di 15-25 elementi, salvo escursioni particolari (v. Emilia Romagna 2 – Delta del Po) dove i costi aggiuntivi di noleggio della barca potrebbero diventare non remunerativi se rapportati a bassi numeri di partecipanti.

Per meglio chiarire il metodo didattico utilizzato nelle escursioni edu-geo, riporto di seguito il resoconto di un'esperienza reale che ho recentemente condotto come guida di una quinta classe di un liceo scientifico di Trieste. Mi è sembrato utile riportare con fedeltà le osservazioni e i ragionamenti sviluppati sul terreno dato che ritengo possano suggerire una «modalità d'azione didattica» volta a coinvolgere in modo efficace gli studenti durante un'uscita incentrata sulle Scienze della Terra.

I miei interventi sono in corsivo, quelli degli studenti in tondo.



Escursione Edu-Geo «Friuli V.G. - 1»

Prima sosta (propedeutica): sito archeologico di Zuglio (402 m)

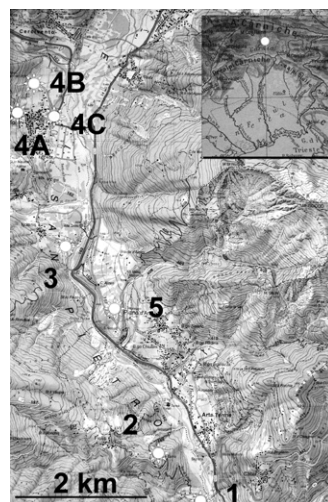
La sosta si configura, ma solo in apparenza, come destinata a esclusive osservazioni archeologiche. La Valle del But era anticamente solcata dalla via Julia Augusta che, attraverso il vicino Passo di Monte Croce Carnico, oggi valico tra Italia e Austria, conduceva al Norico, provincia romana. In corrispondenza di Zuglio lambiva *Julium Carnicum* - da cui l'attuale toponimo - edificata sopra e a spese di precedenti insediamenti celtici. È proprio quel «sopra e a spese di» a interessarci.

Dopo la spiegazione più prettamente archeologica e storica i resti dell'insediamento suggeriscono un parallelo con i processi geologici e i loro prodotti tridimensionali. In particolare con quanto di norma avviene nell'ambito delle successioni sedimentarie del Quaternario (ultimi due milioni di anni circa), regolate dall'alternarsi e intersecarsi di fenomeni erosivi e deposizionali. Questa escursione nella Valle del Torrente But, nelle Alpi Carniche, è un viaggio nel tempo per ritrovare lo splendore e la rovina di un antico lago, scomparso ormai da alcune migliaia di anni.



Potete notare che gli edifici dell'insediamento celtico hanno formato una sorta di spesso «strato» caratterizzato da un'età ben precisa (VIII-III sec. a.C.). Più tardi, sui ruderi di quanto restava della cittadina celtica, i conquistatori romani hanno sviluppato un nuovo insediamento, uno «strato» più recente. Ovunque nel sito è stato così? Osservando meglio potreste scoprire [uno schizzo, in sezione, su una lavagna da campo fa comprendere meglio il concetto] che in certi settori lo «strato celtico» è stato addirittura rimosso, scavato, asportato e distrutto dalle nuove popolazioni. Di conseguenza gli edifici romani invece che sopra, in alcuni casi sono stati costruiti sullo stesso livello, o addirittura più in basso rispetto al piano di fondazione celtica.

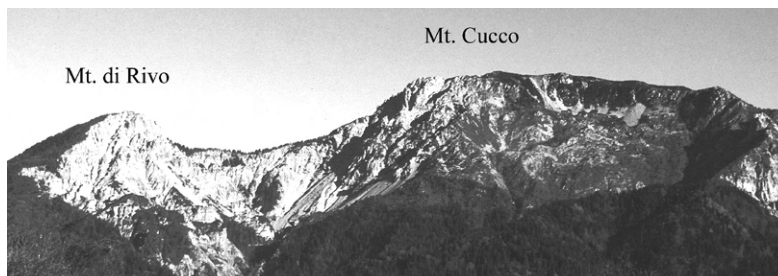
E ora scommetterei che i nuovi edifici, quelli romani, hanno utilizzato le pietre di quelli celtici distrutti. Lo «strato» più recente dunque è stato formato, almeno in parte, a spese del precedente. Lo potete trovare sopra quest'ultimo ma in certi casi anche a fianco o addirittura a quote più basse. La stessa cosa è avvenuta in tempi ancora più vicini a noi, con lo sviluppo degli insediamenti più recenti. Basta osservare le numerose case ottocentesche di Zuglio che circondano e incombono letteralmente sul sito archeologico. Ma questa non è solo archeologia; è anche la base concettuale per comprendere buona parte di quanto l'escursione mostrerà nelle prossime tappe. Storie di deposizioni e di erosioni che si intrecciano secondo logiche ben definite.



Seconda sosta: San Pietro in Carnia (749 m)



Si raggiunge l'antica pieve il cui nucleo principale risale al XII secolo. È edificata su un promontorio che sovrasta la sottostante Zuglio e domina la vallata del Torrente But. Da lì lo sguardo abbraccia il massiccio dei Monti di Rivo e Cucco.



Spicca l'ampio dirupo del Monte di Rivo, conformato a conca e sottoposto a incessanti fenomeni erosivi. Dal piccolo cimitero che borda la chiesa, sul retro del campanile, la vista è perfetta.

Vi chiedo di usare delle parole adatte a descrivere le morfologie dei Monti di Rivo e Cucco (1575 m, 1804 m).

La conca di una grande frana

Una sola?

Beh, guardando meglio... forse due.

Esatto, una è quella del Monte di Rivo e l'altra quella del Monte Cucco, sono affiancate ma distinte seppure, con tutta probabilità, formatesi contemporaneamente.

Però non basta. Dovete capire qual è stata la più importante in quanto a volume franato.

Quella di sinistra, del Monte di Rivo.

Non basta ancora.

Questa è una vostra interpretazione, o semplicemente un'intuizione. Occorre portare a supporto di quanto affermate dei dati oggettivi.

Ci sono! Quella a sinistra è più erosa.

Errore, l'erosione esiste, ma è dovuta alle acque meteoriche battenti che col tempo hanno approfondito la conca di frana del Monte di Rivo (e solo quella).

Provate invece a osservare con attenzione il crinale dei due monti. Anzi, disegnatelo sul vostro quaderno d'appunti. Nel farlo rispettate le proporzioni, orientate il disegno (NW-SE) e inserite una approssimativa scala grafica (sono circa 2 km complessivi d'estensione).

Bene, ora che il profilo del monte è fatto, provate a ricostruire (in tratteggio) il suo probabile andamento «prima» dei due franamenti. E ora ditemi qual è stato l'effetto prodotto dalle due nicchie di frana e su che base stabilite che quella del Monte di Rivo è la più imponente.

Alla parte sinistra (nicchia di frana del Monte di Rivo) manca un pezzo di crinale! La frana del Monte Cucco, al contrario, non è stata così «profonda» da intaccare la zona di culmine del rilievo.

Molto bene, con queste due frasi avete detto tutto. Posso aggiungere che complessivamente furono mobilizzati ben 50 milioni di metri cubi di materiale, pari a un quinto del volume della tragica frana del Vajont. Un accumulo considerevole.

Prendete la fotocopia della carta topografica (scala 1:25.000) che vi ho appena distribuito. Individuate la nostra posizione attuale (Chiesa di San Pietro) e i Monti di Rivo e Cucco. Ora con un segno colorato delimitate l'orlo delle nicchie, adiacenti, delle due frane.

Dove vi attendete di trovare il «corpo del reato», ossia il corpo di frana? Lo chiamo così perché oggi, come una sorta di tenente Colombo (o del più moderno, ma meno coinvolgente, RIS), gireremo alla ricerca di indizi che ci consentiranno di ricostruire lo... scenario del delitto e tutto quanto è successo dopo il doppio franamento.

Troveremo l'accumulo di frana nel fondovalle, naturalmente.

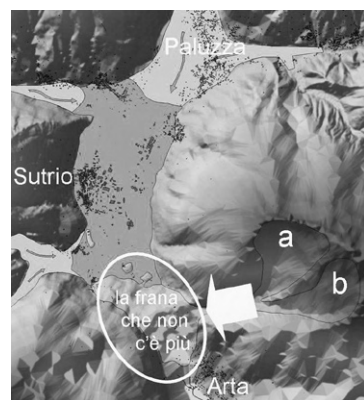
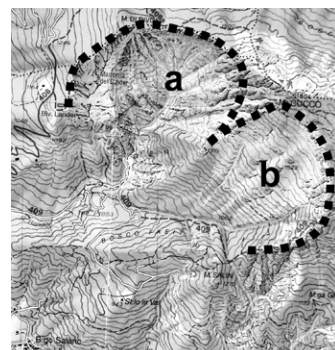
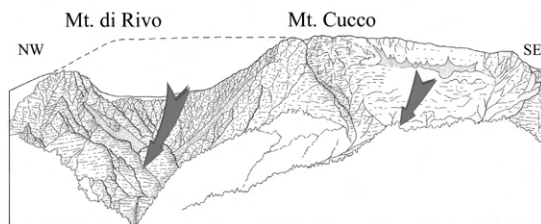
La deduzione sembra ineccepibile. Adesso, prima di andare alla ricerca dell'accumulo di frana proviamo a fare un ragionamento. Da 30.000 a 18.000 anni fa la vallata era coperta dai ghiacci (l'ultima fase della recente glaciazione würmiana). Emergevano solo le cime dei rilievi superiori a 1800 m. Con questi presupposti ora vi chiedo: quand'è che, temporalmente, collochereste l'episodio franoso e perché?

Dunque... le frane devono avere o più di 30.000 anni o meno di 18.000 anni. Questo perché non potevano formarsi sotto i ghiacci. Inoltre, occorre considerare che le morfologie delle nicchie non avrebbero potuto sopravvivere al modellamento glaciale. Quindi se avessero più di 30.000 anni non sarebbero così fresche ed evidenti. Di conseguenza devono avere meno di 18.000 anni. Giusto?

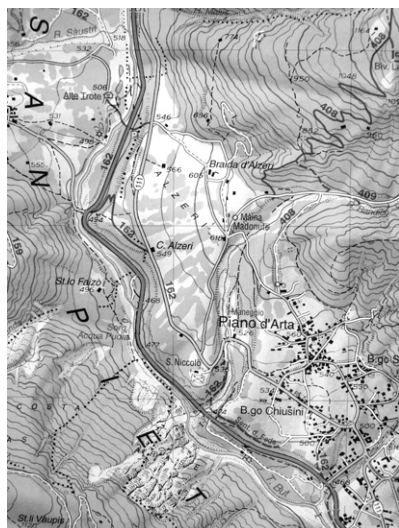
Giusta considerazione. Sono dunque frane cosiddette, in gergo geologico, tardo- o post-glaciali. Per ora ci basta. Sappiate che più avanti vi chiederò di essere più precisi sull'età del franamento. Ora vi porto oltre il piccolo cimitero, esattamente sul retro della chiesa da dove, appoggiati a un muretto potete comodamente osservare il fondovalle e cercare l'accumulo franoso. Anzi, prima controllate la vostra carta topografica e tracciate un'ellisse lì dove vi immaginereste di trovare la frana.

Fatto. Dovrebbe trovarsi allo sbocco di questo stretto solco morfologico che conduce direttamente dalla zona di frana al fondovalle.

Vediamo. Mi immagino che un corpo di frana sia un accumulo caotico e la sua superficie di conseguenza sia oltremodo irregolare. Voi forse sulla carta topografica notate, nella zona dove dovrebbe esserci il corpo di frana segnato con un'ellisse, una distribuzione caotica delle isoipse, o invece...



Prof ha ragione! Qui le isoipse sono distribuite concentriche e «come un cono».



Provate a simularmi, con una mano, la forma che dovrebbe avere il territorio in quel punto. Bene, gli somiglia proprio. E secondo voi a cosa corrisponde una simile forma, visto che è solcata radialmente da un torrente?

A una conoide di deiezione!

Quasi esatto: diciamo «un conoide» (maschile) dato che «la conoide» è una curva matematica. Ma va benissimo. Dunque al posto della frana troviamo un deposito di detriti trasportati e abbandonati da un torrente. Che strano, occorrerà indagare. Come si chiama questo corso fluviale e da dove deriva? Cercate la risposta sulla carta topografica.

È il Rio Randice e le sue sorgenti sono dentro la nicchia di frana del Monte di Rivo.

Corretto. Ecco, la poderosa erosione che avevate riconosciuto fin dal primo istante lungo la pendice del Monte di Rivo ha dunque prodotto un conoide di deiezione nel fondovalle. A questo punto le cose non sembrano più tornare. La nicchia, anzi le due nicchie di frana (e abbastanza recenti anche), sono un dato importante che non può essere disatteso. In qualche modo, se esistono, deve essere esistito anche l'accumulo nel fondovalle (e magari poi qualcosa l'ha fatto sparire). Da adesso le cose si fanno complesse e interessanti. Occorre cercare ulteriori dati, ma prima proverete ad avanzare delle ipotesi. Potete basarvi sul fatto che il corpo di frana sia realmente esistito immaginandovi le conseguenze. Anzi provate a descrivermele.

Beh, se una frana intasa il fondovalle - e questa doppia frana non sembra essere stata cosa da poco! - i deflussi a monte dell'accumulo si saranno bloccati. Di conseguenza dovrebbe essersi formato un lago. Analisi perfettamente... logica. Potrei allora chiedervi: se il lago da voi ipotizzato avesse avuto lunga durata (diciamo alcune migliaia di anni) cosa vi aspettereste da un punto di vista deposizionale?

Forse col tempo si sarebbe riempito di depositi.

Che tipo di depositi e portati da chi?

Soprattutto fanghi, ma anche sabbie e ghiaie, portate dai fiumi e torrenti.

Molto bene, per questa sosta può bastare. Se le nicchie di frana sono reali, e lo sono, dovrebbe esserci stato un lago a monte dell'accumulo. Ora, tornando verso Zuglio e spostandoci verso l'area che l'antico lago avrebbe occupato (cercatele sulle carte topografiche), dovremmo trovare degli indizi deposizionali. Andiamo a cercarli.

Molto bene, per questa sosta può bastare. Se le nicchie di frana sono reali, e lo sono, dovrebbe esserci stato un lago a monte dell'accumulo. Ora, tornando verso Zuglio e spostandoci verso l'area che l'antico lago avrebbe occupato (cercatele sulle carte topografiche), dovremmo trovare degli indizi deposizionali. Andiamo a cercarli.

Andiamo a cercarli.



Terza sosta: Centrale SECAB, Noiaris (510 m)

Si attraversa il Torrente But sul ponte di Noiaris e ci si ferma poco oltre, in corrispondenza della centrale idroelettrica SECAB. Ci troviamo appena a monte di quello che, dai vostri calcoli, doveva essere l'accumulo di frana. Alcuni anni fa gli sbancamenti effettuati per costruire le fondazioni dell'opificio (perfettamente inserito nell'ambiente) e della non lontana *Trattoria alle Trote* evidenziarono una potente successione (ora coperta) di fanghi e sabbie stratificati (immagine a lato), già nota grazie a una serie di sondaggi e numerosi affioramenti sparsi tra un vicino colle (rupe di Ognissanti), le case di Sutrio e le sponde del Torrente But.



Possiamo riprendere a ragionare. Qui dovremmo trovarci proprio «nell'antico lago». Lo attestano i fanghi (limi) che ho in mano: questo è mezzo metro di una carota trivellata proprio sotto i nostri piedi. È arrivato il momento di porvi alcune domande. Anzi, una sola: cosa vorreste sapere per immaginarvi meglio questo lago ... che non c'è più?

Le sue dimensioni.

Siate più dettagliati.

Quanto era profondo, per esempio; e poi la quota delle acque, cioè a che quota si trovava la sua superficie.

Bene. Datevi da soli le risposte. Vi posso aiutare solo dicendovi che il lago è stato praticamente colmato dai sedimenti portati nel lago dagli immissari.

Quanti sedimenti fangosi ci sono sotto di noi?

Circa 35 m, e poggiano su depositi morenici e rocce del substrato. Vi basta questo dato?

No. Occorre sapere fino a quali quote, sopra la nostra posizione, si trovano altri fanghi (o sabbie) lacustri.

Perché siete così interessati alle quote dei limi lacustri?

Perché in un lago pressoché riempito di sedimenti il loro spessore può essere considerato circa equivalente alla profondità delle acque. A quella iniziale, naturalmente!

Bravi! Cercate sulla carta topografica la vicina Chiesa di Ognissanti, sopra l'omonima rupe. Vi posso dire che i limi «più alti» in assoluto sono stati scoperti circa 5 m più in basso della Chiesa d'Ognissanti. Procedete coi calcoli.

Noi adesso ci troviamo a quota 520 m; la chiesa è a quota 600 m; 5 m sotto fa 595 m. Sopra di noi c'erano 65 m di limi e sabbie. Sotto di noi altri 35 m. Totale: 100 m di depositi lacustri fini = profondità del lago all'inizio della sua esistenza.

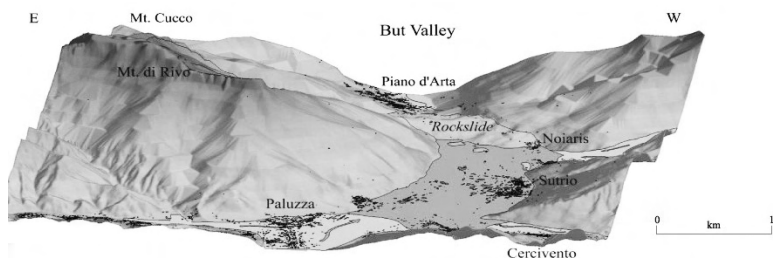
Vi siete accorti che, indirettamente, siete riusciti a ricavare anche l'altezza minima di qualcos'altro? Di cosa?

Dello sbarramento, ossia l'altezza minima dell'accumulo di frana!

Proprio così. E scommetto anche che adesso sarà per tutti interessante segnare sulla propria carta l'estensione del lago. [...] Come state procedendo?



Stiamo rinforzando con una penna l'isoipsa 600 m, ovunque ben riconoscibile. Ci siamo accorti che i paesi di Sutrio, Priola e Noiaris, sarebbero tutti... sott'acqua!



Ora siete in grado di calcolare approssimativamente l'area del lago [circa 6 km²]. Se sulle carte osservate l'estensione del lago dovreste riuscire a capire da dove arrivavano i fanghi e le sabbie.

Dagli immissari, ossia dal Rio Gladegna, dal Rio Pontaiba ma soprattutto dal Torrente But, loro collettore.

La posizione degli immissari in qualche modo influenza la distribuzione dei tipi di sedimento (finissimo, fine, medio, grossolano) all'interno del lago?

Forse, dato che gli immissari si collocavano sul lato opposto del lago (verso Nord, rispetto a questa sosta) ci dovremmo aspettare, spostandoci verso Nord, di incontrare fanghi e sabbie, poi sabbie e ghiaie e infine solo ghiaie, lì dove si concentrava l'ingresso del principale immissario (Torrente But).

Effettivamente è così e gli scavi vi danno ragione. Alle porte di Paluzza sotto il rivestimento erboso si intercettano ormai solo ghiaie e rare sabbie.

Grandel!!

Non è finita. Nella sosta precedente vi dicevo che sarebbe arrivato il momento in cui non mi sarebbe più bastato sapere solamente che il lago era «più giovane» di 18.000 anni [età del ritiro dei ghiacci dalla vallata]. Dovete propormi un metodo per avere dati molto più precisi.

Carbonio 14.

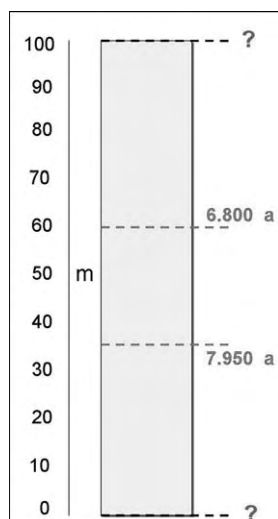
Si, va bene; ma voglio che anche voi siate più precisi.

Dunque, se usiamo il decadimento radioattivo del ¹⁴C (tempo di dimezzamento 5.730 anni) riusciamo ad avere datazioni precise.

Mi sta bene, ma dove lo andremmo a prelevare il ¹⁴C da analizzare?

Dalle piante??

Certo, dalle piante. Quelle che a monte dell'invaso erano periodicamente sradicate dalle piene e venivano trascinate nel lago sotto forma di tronchi, rami, frammenti. Lì, prima di sprofondare fradice d'acqua, erano sospinte dalle correnti verso le zone più distali, sopra fondali fatti di sabbie e fanghi. In effetti, proprio tra questi depositi sono stati trovati i resti che hanno consentito di datare la nascita e la scomparsa del lago. Fin qui è facile. Adesso arriva la domanda. Se io vi dico che, dai dati radiometrici riportati da Martinis (1979), è stato trovato un primo ramo nei limi (fanghi) a circa 35 m dalla base dei limi (età 7.950 anni), e poi un tronchetto a 60 m, sempre dalla base, (età 6.800 anni), come riesco a ricostruire l'età di formazione del lago (i primi strati fangosi) e l'età della scomparsa del lago (gli ultimi depositi)? Per essere più chiaro vi disegno la colonna di sedimenti lacustri, vi posiziono i livelli e adesso datemi il risultato.



Con una proporzione! Sì, scusi, dobbiamo essere... precisi! Ecco, se in 1.150 anni si sono depositati 25 m di fanghi, ogni 5 m di deposito corrispondono mediamente a 230 anni. Tra la base dei limi e il primo livello datato, quello più antico, corrono 35 m (7 gruppi di 5 anni). Quindi $7 \times 230 = 1.610$ anni. La base dei limi avrà un'età di 9.560 anni.

Applicando lo stesso calcolo alla parte superiore della successione ricaviamo che i 40 m che stanno sopra al secondo livello datato, rappresentano un tempo dato da $8 \times 230 = 1.840$ anni.

In questo caso stiamo risalendo verso età più vicine a noi e quindi dal livello datato (6.800 anni) dovremo togliere il tempo calcolato: $6.800 - 1.840 = 4.960$ anni. *Molto bene, i due limiti temporali sono dunque 9.560 e 4.960 anni fa. Dato che le misure radiometriche hanno sempre un margine di oscillazione, approssimeremo i dati rispettivamente a 10.000 e 5.000 anni fa, più facili anche da memorizzare. Adesso che siete riusciti a ottenere l'«età del lago», sapreste definire l'età del franamento dei Monti di Rivo e Cucco?*

Semplice! Corrisponde praticamente all'età dei primi fanghi lacustri, dato che è la frana ad aver formato il lago. Dunque anch'essa scese circa 10.000 anni fa. Questa era facile!

Quarta sosta (parte A): Sutrio, periferia N (620 m)

Ci si sposta verso Sutrio, passando di fronte alla Chiesa di Ognissanti (limi lacustri più alti). Da lì si prosegue verso la periferia nord-occidentale del paese raggiungendo un punto panoramico (quota 620 m, tornante della strada che porta al Monte Zoncolan) dal quale si domina la vallata che un tempo, fino a circa 5.000 anni fa, era ancora occupata dal lago.

Osservate la carta topografica, trovate il nostro punto di sosta, valutate la sua quota e ditemi se l'antico livello del lago ci avrebbe sommerso o no e che ne sarebbe di Sutrio che vedete alla vostra destra (verso Sud-Est).

No, dovremmo trovarci almeno una ventina di metri sopra la superficie del lago. Invece, controllando la carta e il perimetro del lago che prima vi abbiamo disegnato sopra, praticamente tutta Sutrio sarebbe sommersa. Solo la cima del campanile e due-tre case resterebbero fuori.

Giusta considerazione. Ma adesso mi dovete dire, guardando l'ampia vallata di fronte a voi (larga qui oltre un km) che cosa vedete. Una volta passati oltre la zona dell'antico accumulo di frana mi sarei aspettato di trovare i depositi lacustri (e procedendo verso Nord anche deltizi e poi fluviali). Mi sarei immaginato di trovare ancora un fondovalle piatto, attestato intorno a 595 m di quota [ultimi limi]. Invece non mi sembra sia così. Vi chiedo allora di descrivermi quello che vedete da qui.



Sotto di noi si scorge una vasta superficie piatta. Anzi no, guardandola meglio sembra inclinata debolmente verso Sutrio (Sud).



Esatto, è proprio una vasta superficie. È il pianoro di San Nicolò. Ora vi domando: poteva essere il fondale dell'antico lago «cristallizzatosi» nella sua posizione originaria di 5.000 anni fa dopo che, per qualche ragione, l'acqua se n'era andata? Dovete dirmi «sì» o «no», aggiungendo però la prova, ossia l'indizio che rende credibile la vostra risposta.

[Prima risposta] Sì, perché è una superficie ampia e la sua bassa inclinazione potrebbe essere perché siamo vicini agli immissari (in questo caso il Rio Gladegna) e i depositi erano praticamente sotto forma di conoide subacqueo, la parte sott'acqua di un delta.

[Seconda risposta] No, non è così. Ci siamo accorti che non può essere l'antico «fondo del lago» perché si trova a quote anomale.

Buona la seconda! Spieghiamo al primo gruppo perché la loro ipotesi è da scartare. Per capire guardiamo tutti insieme la carta topografica. Vi ricordate dove sono stati trovati i limi più alti? E a che distanza sono rispetto a noi?

Quasi in cima alla rupe di Ognissanti, a quota 595 m, circa un chilometro da qui. Benissimo. Ora fate attenzione. Specialmente quelli che hanno dato la prima risposta. Dicevate che la superficie è inclinata. Questo è vero. Sapreste calcolare il valore della sua inclinazione? Anzi, vi chiedo qualcosa di più facile e che ci servirà di più. Di quanti metri la superficie si abbassa ogni 500 m lineari? Vi ricordo che per calcolarlo occorre procedere perpendicolarmente alle isoipse [perché questa è la linea di massima pendenza, ossia l'inclinazione reale]. Per essere più precisi nel calcolo cambiamo carta topografica; ci tornerà più utile una CTR (Carta Tecnica Regionale), dove le isoipse sono disegnate «ogni 5 m» [invece che 25 m] e il territorio è rappresentato in ogni suo dettaglio.

Prof, abbiamo ottenuto il dato: ogni 500 m lineari [procedendo verso Sud] la superficie cala poco più di 20 m.

Mi sta bene. Gruppo B [quello della seconda risposta]: come potete utilizzare questo dato a vostro favore? Suggerimento: provate a prolungare idealmente la superficie inclinata fino a raggiungere la rupe di Ognissanti (lontana da qui un km) e poi mi raccontate.

È vero!! La superficie arriverebbe ai piedi della rupe, con una quota di circa 520 m. Non può essere dunque il fondale del lago, perché in corrispondenza della rupe correva sui 595 m [lo testimoniano i fanghi che ammantano il versante Est della rupe d'Ognissanti fino a quota 595 m].

E allora, dato che questa superficie non è per «aggiunta» di depositi, quale potrà essere la sua natura?

Forse per un'erosione, dato che ha portato via una parte del deposito lacustre che arrivava più in alto della superficie stessa.

Ora avete capito che a un certo punto della nostra storia il lago, ormai quasi colmo, subì una improvvisa crisi. I potenti depositi lacustri [circa 100 m] furono scavati e per gran parte asportati. Prima di chiedersi perché questo avvenne e a causa di quale processo, cercheremo insieme altri indizi lasciati dalla fase erosiva.

Per farlo scenderemo dal tornante di questa sosta fino al fondovalle del But. Ora, a piedi, ci porteremo innanzitutto sul ripiano di San Nicolò.

Quarta sosta (parte B): ripiano di San Nicolò (547 m)

Eccoci arrivati sull'ampio ripiano di San Nicolò che ha richiamato la nostra attenzione. Potrei anticiparvi che questo pianoro debolmente inclinato è interrotto, verso Nord-Est e verso Est, da una ripida e continua scarpata alta oltre 20 m. La intercetteremo tra poco, alla fine di questa tappa. C'è da domandarsi: l'erosione ha generato solo questo ripiano e la corrispondente scarpata che lo delimita o ce n'è altre di queste evidenze (ripiani-scarpate) qui intorno? Non devono essere per forza tutte «enormi». A volte i ripiani conservati sono larghi solo una decina di metri ed estesi altrettanto. Anche le scarpate che li delimitano possono essere alte meno di un paio di metri. Cercate e poi mi chiamate. Là, prof! Lungo il versante del monte si notano due piccoli ripiani e due scarpatine. E quella più bassa si appoggia al grande pianoro di San Nicolò.

Li avete visti allora! Anch'essi [scarpate e ripiani], seppure più modesti, sono l'effetto di erosioni sviluppate a spese dei depositi lacustri. È il momento di capire il come e il perché di questa serie di effetti (ma chiamiamoli col giusto nome: «terrazzi»). Tutti sono delimitati dalla rispettiva scarpata. Come e perché si sono formati? E qui devo rispondervi io. Provate a pensare al lago ormai quasi colmo di sedimenti. Siamo intorno a 5.000 anni fa e l'invaso persisteva da quasi cinque migliaia di anni. Il suo perimetro cominciava a restringersi, dalla zona di Paluzza, per l'avanzata da Nord verso Sud dei delta degli immissari. Ormai la profondità delle acque si era ridotta a pochi metri trasformandolo in una sorta di palude e bassi ristagni. Dalla parte opposta, guardando verso Sud, oltre Sutrio, l'ostacolo di frana appariva come una bassa cornice che delimitava quanto restava di un lago, un tempo profondo un centinaio di metri. Durante una piena improvvisa, più violenta delle precedenti, le acque degli immissari probabilmente produssero un flusso capace di riversarsi contro lo sbarramento della frana. Non c'era più la massa di acque profonde del lago a smorzarne l'impeto. La piena superò agevolmente l'ostacolo formando una cascata lungo il suo pendio meridionale [si ricordi che la frana era alta almeno un centinaio di metri]. Il pendio, come in questi casi avviene, aveva almeno 15° di inclinazione: un'enormità per una massa di acqua in movimento. In questi casi il suo potere erosivo, dato dalla velocità, è davvero considerevole. In poche ore il flusso scavò un solco nel cuore dell'ammasso franoso. L'incisione si allargò rimontando all'indietro ed estendendosi ai retrostanti sedimenti lacustri che si appoggiavano al corpo di frana. La breve discesa ci ha portato sul vasto ripiano di San Nicolò. Note, osservando carta e territorio, la sua debole inclinazione verso Sud. La superficie racchiude sottostanti sedimenti lacustri sabbioso-limosi. Le quote più elevate del ripiano si attestano sui 585 m, un'altezza inferiore rispetto al livello massimo (595 m) raggiunto in origine dai depositi lacustri.



Quarta sosta (parte C): discesa dal ripiano di San Nicolò (530 m)

Dal ripiano di San Nicolò di Sutrio adesso scendiamo verso il Torrente But percorrendo la via principale che scende dal Monte Zoncolan. Vi state accorgendo che, superato il quadrivio di quota 547 m (cfr. CTR), la strada ha iniziato a scendere con una inclinazione via via più sensibile? Inoltre corre tra piccole scarpate che delimitano un solco sinuoso in progressivo approfondimento.



Vi anticipo che questo solco, dopo un tratto lungo 300 m, si allarga e si innesta nella poderosa scarpata che delimita il ripiano [terrazzo] di San Nicolò. Ecco che, mentre camminiamo e osserviamo, si prepara una domanda per voi. Vi chiedo se questo solco è stato scavato artificialmente per dare una pendenza regolare alla strada che raggiunge il fondovalle oppure, al contrario, è la strada ad avere sfruttato un tracciato erosivo che era già presente sul territorio. Non rispondete subito, dovete raccogliere indizi lungo la discesa, commentandoli in diretta.

Prof, [all'inizio della discesa] qui sulla sinistra si vedono dei piccoli solchi che si innestano «come rami» nel solco della strada! È un dato?

Certo, ma non basta. Ragionate su un altro particolare. Se questo solco fosse uno sbancamento artificiale costruito per farvi passare la strada, quali caratteristiche «geometriche» avrebbe?

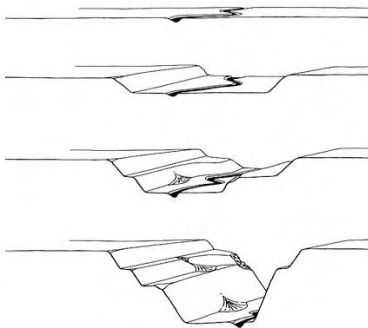
Sarebbe più regolare.

Sì, il punto è proprio quello. Ma cosa intendete per «regolare»?

Dunque, avrebbe scarpate simmetriche, equidistanti dalla strada, parallele a essa e non prima strette, poi larghe, poi convergenti, senza un criterio logico.

Risposta corretta! Dunque mi dite che il solco pre-esisteva [chissà da quanto tempo!] alla costruzione della strada. A questo punto riuscireste, sempre col ragionamento, a definirmi l'età più probabile di questo solco sinuoso nel quale stiamo camminando?

Domanda da 1.000 punti, prof! Ci lasci pensare... Noi sappiamo che il lago è vissuto fino a 5.000 anni fa circa. E sappiamo anche che la sua scomparsa è stata causata dal cedimento del corpo di frana, avvenuto quindi 5.000 anni fa, per forza. Sappiamo inoltre che il cedimento ha generato immediatamente un'erosione nei retrostanti depositi di riempimento lacustre che, tra Sutrio, Cercivento e Paluzza, avevano alzato il fondovalle fino a 100 m [questo perché il Torrente But e i suoi affluenti riappropriandosi della vallata dovevano riportare i profili dei loro corsi alle quote pre-lago al fine di ristabilire l'equilibrio idrografico]. Il processo erosivo ha creato dunque una serie di scarpate che ancor oggi delimitano ripiani più o meno estesi. E dunque? Nell'evoluzione che mi descrivete che ruolo ha avuto questo solco che, in un certo senso, collegava il ripiano di San Nicolò a un altro ripiano, ancora più basso, coincidente circa con l'attuale fondovalle?



Ci siamo! Poteva essere un solco erosivo prodotto dal fluire di acque piovane che dalle quote più alte (San Nicolò) si incanalavano e scorrevano verso le quote del Torrente But, in fondovalle. Ecco spiegati anche i piccoli solchi che si innestano come rami in questo. Magari in passato potevano esserci anche delle sorgenti. Lei vuole sapere l'età? Beh, potrebbe avere poco meno di 5.000 anni [contemporanea alla formazione della scarpata che delimita il terrazzo di San Nicolò], ma anche essere più recente.

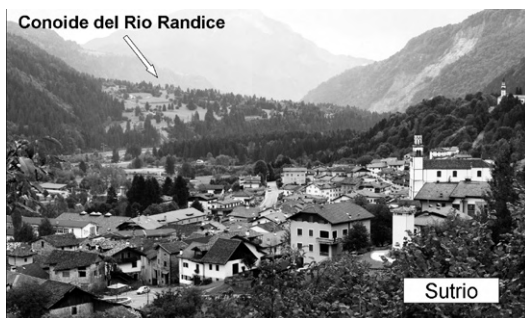
Molto bene. Risposta più che soddisfacente: non tutto può avere una risposta precisa in geologia. Il solco si è formato inizialmente come probabile conca di cedimento franoso sulla scarpata principale. Poi, per erosione regressiva, la conca si è ampliata verso monte trasformandosi in un'incisione che raccoglieva le acque ruscellanti drenandole verso la base del terrazzo. Il solco sinuoso, definibile come paleoalveo, è ben riconoscibile anche sulla carta topografica. Intanto siamo arrivati nel fondovalle (allo sbocco del nostro solco) e da qui si apprezza bene la scarpata del terrazzo di San Nicolò: è alta 20 m ed è tracciabile per chilometri lungo il fondovalle della conca di Sutrio e Paluzza [vedi immagine a pagina 103]. Tra le varie scarpate questa è la più evidente. Ora, recuperando le macchine, ci spostiamo verso Paluzza, passando per Cercivento. Avremo modo di osservare che entrambi i paesi sono costruiti su ripiani delimitati da una ripida scarpata erosiva alta da 15 a 20 m. Come quella di San Nicolò, sono tutte scarpate riconducibili alla medesima genesi. Rappresentano l'ultimo «scatto» erosivo legato all'approfondimento del reticolo fluviale prodottosi dopo il cedimento del corpo di frana.



Quinta sosta: San Niccolò degli Alzeri (536 m)

Giunti a Paluzza e osservato il terrazzo su cui poggia il paese (identico a quelli di Cercivento e di San Nicolò di Sutrio) invertiamo la rotta. Si torna verso le prime soste, all'estremità meridionale dell'antico lago. Questa volta vogliamo camminare sopra al conoide di deiezione che ha usurpato il posto all'accumulo di frana. Ci fermiamo al posteggio della chiesetta di San Niccolò degli Alzeri, antico edificio che la tradizione vuole fondato dai templari nel XII secolo con funzione di ospedale e ricovero.

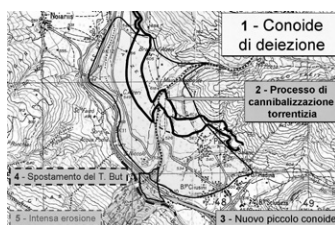
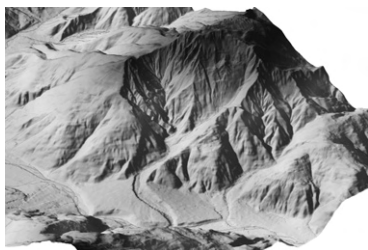
Conoide del Rio Randice



Come vedete, dalla carta topografica ora siamo proprio sopra al conoide di deiezione del Rio Randice. Su di noi incombe la grande nicchia di frana del Monte di Rivo, approfondita dalle più recenti erosioni torrentizie e dai ruscellamenti [piogge battenti]. So che state aspettando la domanda. Eccola: ditemi, senza indugi, quando ha cominciato a formarsi il conoide e perché non prima di allora.

Facile e difficile. Dopo che è scomparsa la frana; quindi risale a non più di 5.000 anni fa. Ma non sapremo dire perché non si è formato prima, per esempio durante la vita del lago.

Ci provo io. Perché prima della grande fase erosiva il fondovalle era intasato di detriti franati fino a 600 m di quota e con tutta probabilità lo era anche il medio



corso del Rio Randice, fino a quote di 750-800 m. Nel rio i detriti franati formavano uno spesso materasso poroso che assorbiva le acque inibendo le erosioni superficiali. Una sorta di tappo che, immediatamente dopo l'asportazione del corpo di frana del fondovalle, è stato mobilizzato dalle prime piene ed è andato a formare l'embrione del grande conoide di deiezione. Da allora (5.000 anni fa circa) per almeno quattro millenni ogni piena ha dato il proprio contributo alla crescita del conoide. Le cronache dell'anno mille (circa) segnalano una poderosa colata di detriti che si riversò sul paese di Piano d'Arta devastandolo (controllate sulla carta il percorso del flusso). Domanda: il conoide può essere considerato ancora attivo [ossia in fase di costruzione e ampliamento]? Ricordatevi che voglio i dati.

No nel modo più assoluto, lo testimoniano la vegetazione e l'urbanizzazione (Piano d'Arta, le numerose case sparse e la viabilità che le collega).

C'è un altro dato, ancora più sintomatico dei precedenti. È un dato per così dire «morfologico». Guardate le isoipse che formano il conoide e poi mi dite.

È vero: non formano archi regolari. Hanno tutti una profonda «rientranza» in corrispondenza del corso del Rio Randice. Questo vuol dire che una volta erano degli archi regolari [durante la fase di costruzione e ampliamento del conoide], ma poi il rio ha cominciato a scavare i suoi stessi depositi e le isoipse si sono modificate «rientrando» [immagine a pagina 112]. Prof, dalla carta riusciamo addirittura a calcolare che il solco nel quale oggi scorre il rio è profondo fino a oltre 30 m [rispetto alla superficie del conoide] e ha una larghezza di 250 m, wow!

Molto bene davvero! Come sempre però dovete precisare il posto che il fenomeno occupa nella griglia temporale. Ossia, dovete risalire all'incirca a quando il conoide ha smesso di crescere e il suo stesso rio ha cominciato a, per così dire, a cannibalizzarlo. Ricordatevi le notizie storiche.

È vero: se nell'anno mille le colate del rio ancora devastavano Piano d'Arta [che è costruito sul conoide] vuol dire che facilmente uscivano dall'alveo. Questo non sarebbe stato possibile se a quei tempi fosse stato già formato il solco torrentizio che abbiamo ora di fronte (250 x 30 m). Dunque la fase di «cannibalizzazione» deve essere sicuramente posteriore all'anno mille, ma non successiva al XII secolo, data la posizione scelta per costruire la chiesa-ospedale di San Niccolò degli Alzeri. Processi erosivi di questo tipo sono molto rapidi e danno risultati evidenti anche in meno di un secolo.

Complimenti per le deduzioni. Il tenente Colombo non avrebbe saputo fare di meglio. Fu un'erosione poderosa che, contemporaneamente al corpo del conoide, intaccò profondamente anche il suo perimetro esterno. Cercate i corrispondenti effetti sulla carta topografica e ditemi a cosa si deve la poderosa erosione lungo il perimetro esterno del conoide.

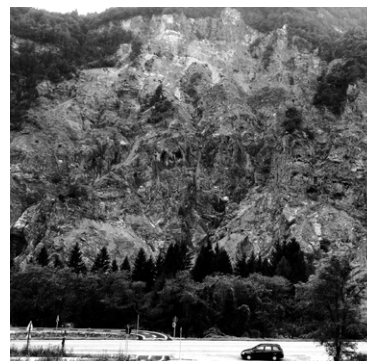
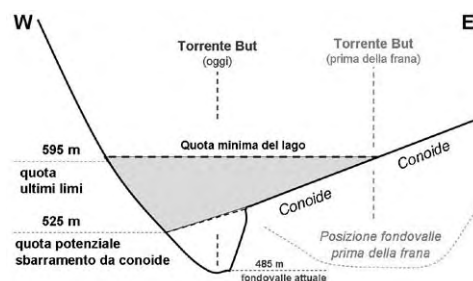
Al Torrente But.

Buona la prima! E ora il domandone finale prima di dichiarare conclusa l'indagine. Fino a una ventina di anni fa si pensava fosse stato il conoide a sbarrare i deflussi del Torrente But, dando forma a un lago (denominato dagli abitanti della valle Lago di Soandri). A dire il vero, recenti rinvenimenti di materiali torbosi (datati con il ¹⁴C) a valle del paese di Noiaris (505 m) hanno dato età comprese tra il I e il III sec. testi-

moniano impaludamenti e ristagni a monte del conoide, indubbiamente favoriti dalla sua espansione. Ma il domandone è: facendo finta di non avere trovato nulla di organico per datare i 100 m di limi che hanno riempito la parte distale dell'invaso, perché l'antico lago oggetto di questa escursione non poteva essersi formato a causa del conoide, come si riteneva in passato? Per rispondere occorre osservare la carta topografica e considerare che...

... che la superficie del conoide è ed era troppo bassa per creare uno sbarramento fino a quota 600 m [ultimi limi a quota 595 m]. Nel fondovalle, all'altezza del ponte di Noiaris, il conoide, prima delle erosioni storiche, arrivava a 525 m [oggi al ponte di Noiaris il torrente scorre a 485 m, con 40 m di erosione verticale].

Complimenti a tutti! Ora, visto che avete sotto mano la carta topografica e di fronte a voi vedete la sponda destra della vallata (con la caratteristica «roccia del teschio») osservate come il corso del Torrente But è stato, nel corso delle ultime migliaia d'anni, incurvato verso Ovest proprio dall'espansione del conoide. Guardando lo sviluppo del versante sinistro della vallata si percepisce ancora la direzione che il corso fluviale aveva prima della grande doppia frana (circa 10.000 anni fa): seguiva la congiungente Arta Terme - Trattoria alle Trote. Se poi ci chiediamo perché il versante destro della valle è privo di copertura boschiva nel tratto proprio di fronte al Rio Randice (roccia del teschio) la risposta ancora una volta ce la fornisce la lettura della carta topografica. In quel tratto, lungo 400 m, il Rio Randice scarica i propri detriti solidi durante le periodiche piene stagionali. Si è formato un micro-conoide (incastrato «telesopicamente» alla base di quello gigantesco) che in quel punto ha spinto ulteriormente verso l'esterno il Torrente But (guardate la piccola curva che fa il suo corso (cfr. la carta topografica - Ed. Tabacco - a pagina 98). Le acque, sospinte contro il versante, ne hanno fatto franare la parte corticale: le rocce più superficiali e il bosco che le copriva. Ecco la ragione della spettacolare e concentrata esposizione rocciosa.



Conclusione

Abbiamo percorso insieme 10.000 anni di storia di un segmento vallivo montano. Sono stati 10.000 anni ricchi di colpi di scena e ribaltamenti di ruoli. Il racconto, anzi l'indagine, realizzata dal vivo e col concorso di tutti i partecipanti, ha avuto l'innegabile vantaggio di appassionare o, perlomeno, di stimolare il ragionamento e di sviluppare l'acquisizione di un metodo di analisi. Le sue ricadute vanno ben oltre la semplice memorizzazione di un processo o di un'evoluzione.

Ritengo che un simile modo di procedere possa produrre l'attivazione di un meccanismo mentale, spesso latente o sopito, capace in seguito di applicarsi ai più disparati settori e campi di intervento. Ringrazio ancora chi all'inizio del mio tempo ha saputo coinvolgermi e indirizzarmi sulla strada di una consapevolezza meditata affrontata attraverso la sperimentazione diretta applicata all'analisi del territorio. Ringrazio quel maestro illuminato che ha saputo guidarmi dandomi una direzione, mio padre. ❖

Parte delle immagini sono tratte dall'Escursione «Friuli V.G. - 1» (www.edu-geo.it) e da Venturini, Discenza & Garuti (2004).