

Tavola 8.2 Profili geologici e idrogeologici, parte 1: geologia

Introduzione

Fino a pochi decenni fa, le conoscenze circa la situazione geologica a grande profondità erano piuttosto lacunose. Da tempo, i geologi tentano ricostruzioni tridimensionali del sottosuolo, basandosi su singole sezioni di terreno e proiettando in profondità le misure e le rilevamenti di superficie. In epoca più recente, l'evoluzione della tecnica di perforazione ha permesso di acquisire dati fino alla profondità di 6000 m (ad es. sondaggio di Thun-1). Questi progetti sono stati preceduti da estese campagne di sismica, i cui risultati, fino a pochi anni fa, non erano però a disposizione degli ambienti scientifici.

Tra il 1985 ed il 1995, nell'ambito del Progetto nazionale di ricerca n. 20 (PNR 20, [4]), sono state accuratamente indagate le strutture geologiche profonde della Svizzera con l'ausilio di moderni metodi geofisici (in particolare della sismica a riflessione). In questo contesto si sono potute, fra l'altro, riconoscere strutture geologiche sepolte come pure il limite fra crosta e mantello terrestre (Discontinuità di Mohorovičić).

Grazie ai numerosi risultati acquisiti [4], si sono tracciati nuovi profili tettonici della Svizzera in questo «Atlante idrologico» in scala 1:500 000. La tavola 8.2 include soltanto una veduta d'assieme semplificata con i tre profili, poiché la nuova «Carta tettonica della Svizzera in scala 1:500 000», è attualmente ancora in allestimento.

La struttura geologica della Svizzera

Le Alpi sono il risultato della collisione fra due placche litosferiche, quella Europea a nord e quella Adriatica a sud. Durante il processo di collisione, mentre alcune parti della crosta superiore venivano sospinte l'una sopra l'altra a formare le coltri, la placca Adriatica ha sovrascorso la crosta inferiore e la crosta litosferica della placca Europea, che è stata in parte suddotta. Da ultimo, la placca Adriatica si è incastrata in quella Europea.

Profilo 1

A nord si situa la molassa dell'Altipiano svizzero, dislocata da rare discontinuità; nella regione dell'Hegau e di Bischofszell è attraversata da camini vulcanici. La Molassa subalpina è costituita da una serie di scaglie che sono dislocate rispetto al loro substrato e che risultano sovrapposte a forma di tegole. Proseguendo verso sud e verso l'alto, seguono le coltri Elvetiche, costituite da sedimenti del Paleozoico, Mesozoico e Terziario; queste ultime sono state strappate dalla loro posizione originale ubicata a sud del Massiccio dell'Aar e di quello del Gottardo, per subire uno spostamento in direzione nord. La loro struttura interna è caratterizzata da livelli sovrapposti. I calcari del Cretaceo sono separati dai sedimenti giurassici, risultando maggiormente dislocati verso nord lungo un piano di scorrimento secondario. L'Infraelveticum comprende le unità situate inferiormente al sovrascorrimento principale delle coltri Elvetiche e, tra l'altro, la copertura sedimentaria (par-)autoctona corrugata e frammentata del massiccio pretriassico dell'Aar. Le coltri Pennidiche sono costituite da una sovrapposizione di unità del basamento cristallino che sono separate da sottili zone sedimentarie. La loro copertura sedimentaria originaria è dislocata e costituisce un proprio complesso di coltri. Gli orizzonti di scorrimento tettonizzati sono il risultato delle deformazioni plurifasiche delle Alpi. Superiormente alle coltri Pennidiche si trova la «klippe» della Toissa, a rappresentare un relitto delle coltri Austroalpine, cioè l'unità tettonica alpina più alta. Le coltri Pennidiche sono attraversate, nella loro parte meridionale, dalle intrusioni della Bregaglia. Nelle Alpi Meridionali a sud della Linea Insubrica, notevoli porzioni di basamento cristallino e di sedimenti mesozoici sono state sospinte a sud, dando origine a una sovrapposizione di falde.

La formazione dell'edificio alpino è avvenuto a tappe. Secondo quanto raffigurato nel profilo 1, le coltri Austroalpine sono state sospinte a ovest in epoca cretacea. Le sottostanti unità Pennidiche ed Elvetiche sono state accatastate in direzione nord durante l'Eocene–Oligocene e, rispettivamente, durante l'Oligocene–Miocene. Le dislocazioni orientate verso nord si sono

succedute dall'interno verso l'esterno e dall'alto verso il basso; in questo modo, le coltri formatesi per prime vengono a sovrapporsi a quelle originate più tardi. Con la stessa sequenza, ma in direzione sud, si sono originate le coltri delle Alpi Meridionali. Durante l'Oligocene, più o meno contemporaneamente al movimento delle coltri Pennidiche, viene intruso il Plutone della Bregaglia. La formazione a scaglie della Molassa subalpina e il vulcanismo dell'Hegau avvengono nel Miocene.

Profilo 2

Partendo dalla Fossa Renana, il profilo attraversa il Massiccio della Foresta Nera e la parte orientale del Giura corrugato costituito da sedimenti ripiegati e strutturati a scaglie. I bordi del bacino permocarbonifero hanno influito nel substrato del Giura corrugato sulle zone a minor resistenza, determinando la conformazione delle pieghe e dei sovrascorrimenti. Costruzione e struttura della molassa dell'Altipiano svizzero sono analoghe a quelle della Svizzera orientale. Nelle coltri Elvetiche si possono riconoscere due unità tettoniche: quella cretacea e quella giurassica. L'ampio corrugamento del complesso giurassico della Coltre dell'Axen va attribuito agli scisti spessi e incompetenti del Dogger. Nell'Infraelvético, i fianchi raddrizzati lungo il Massiccio dell'Aar e quello del Gottardo, confermano la compressione avvenuta fra i due blocchi cristallini. Il Massiccio dell'Aar è alloctono, vale a dire sospinto sull'avampaese. La parte meridionale delle coltri Pennidiche è finemente ripiegata e strutturata verticalmente. A sud della Linea Insubrica, accanto a una serie di coltri dovute alla forte compressione e al sollevamento della crosta superiore, si può osservare anche un profilo quasi completo della crosta inferiore della placca Adriatica (Zona d'Ivrea); il mantello superiore si trova a poca profondità. Sovrascorrimenti con vergenza meridionale caratterizzano sia il substrato cristallino sia la copertura mesozoico-terziaria.

La successione temporale degli avvenimenti che riguardano la costruzione delle Alpi è simile a quella della Svizzera orientale. Si osservi comunque che nel profilo 2, la Linea di Pogallo testimonia dell'attraversamento di una struttura più antica. Quest'ultima taglia il complesso intrusivo permiano del Granito di Baveno e viene indicata come una dislocazione di età mesozoica avvenuta durante l'apertura dell'oceano della Tetide. Il posizionamento delle rocce Austroalpine della Sesia sopra la zona Pennidica di Zermatt–Saas Fee, un relitto della Tetide, ha avuto luogo in epoca cretacea. Le coltri Pennidiche hanno avuto origine nell'Eocene–Oligocene, quelle Elvetiche nell'Oligocene–Miocene e la strutturazione a scaglie della Molassa subalpina durante il Miocene. La compressione del Giura corrugato ha avuto luogo nel tardo-Miocene–Pliocene. Lo sprofondamento della parte sud della Fossa Renana superiore è prevalentemente di età oligocena.

Profilo 3

Il profilo si sviluppa dalla Fossa della Bresse attraverso una piattaforma (epivarisca) sino al margine esterno del Giura corrugato. Questo è costituito da unità tabulari mesozoiche, internamente integre, delimitate da sottili fasce di faglie e di pieghe («faisceaux») la cui conformazione va ricondotta alla presenza in profondità del bacino permocarbonifero. Il raccorciamento della successiva struttura del Giura corrugato è ben evidenziato da pieghe e sovrascorrimenti. La Molassa subalpina costituisce una successione di notevole spessore e, a differenza di quanto osservato nei profili 1 e 2, è ricoperta dalle coltri sedimentarie Pennidiche delle Prealpi («Préalpes») che, come evidenziato in questo profilo, sono state sospinte molto più a nord-ovest. A confronto di queste, le coltri Elvetiche sono assai meno sviluppate; nella Svizzera occidentale sono volumetricamente molto meno importanti. Occorre inoltre tenere presente che l'unità tettonica più alta, cioè la Coltre del Wildhorn, è stata ampiamente erosa. La Coltre delle Morcles è invece costituita da un'ampia falda coricata la cui origine è da ricondurre alla presenza di sedimenti scistososi del Lias e del Dogger.

Il Massiccio delle Aiguilles Rouges è separato dal Massiccio del Monte Bianco da una sottile zona di sedimenti mesozoici. Le coltri Pennidiche delle Alpi vallesane mostrano una costruzione caratterizzata da pieghe retroscorse di grande dimensione. Questi fenomeni hanno provocato la deformazione dei livelli di scorrimento, avvenuti durante la genesi e la dislocazione delle coltri. Al di sopra delle coltri Pennidiche s'incontra la Coltre Austroalpina inferiore della Dent Blanche, relitto

di una copertura orogenetica un tempo coerente e di potenza kilomtrica, i cui prodotti di erosione si trovano oggi nei conglomerati e nelle arenarie del bacino della molassa.

Le coltri Austroalpine hanno subito durante il Cretacico una compressione verso occidente, al pari delle più elevate coltri Pennidiche la cui costruzione è in relazione all'origine delle Alpi italo-francesi. Le coltri Pennidiche inferiori si sono originate durante l'Eocene–Oligocene a seguito di un raccorciamento orientato da sud-est a nord-ovest. Nell'Oligocene–Miocene si sono formate le coltri Elvetiche; contemporaneamente ha avuto luogo il retroscorrimento delle coltri Pennidiche. La strutturazione a scaglie della Molassa subalpina e il raccorciamento, come pure il sollevamento del Massiccio delle Aiguilles Rouges, sono avvenuti durante il Miocene, il corrugamento del Giura nel tardo-Miocene–Pliocene. La Fossa della Bresse sprofonda durante l'Oligocene.

Geologia e idrogeologia

La circolazione dell'acqua freatica è in stretta relazione alle condizioni geologiche. La raffigurazione della circolazione idrica sotterranea è offerta sulla tavola 8.3. I dati si basano su modelli tridimensionali matematici della Svizzera settentrionale [3]. La tabella 1 della tavola 8.2 mostra la relazione fra geologia e idrogeologia e attribuisce delle caratteristiche idrogeologiche a ogni formazione geologica, completandole con i valori di permeabilità, analogamente a quanto indicato nella tavola 8.3. Questi valori sono stati stimati sulla base di numerose indagini idrogeologiche e poggiano su dati litologici e di sondaggi. I risultati ottenuti sono stati successivamente verificati con l'impiego di modelli matematici tridimensionali.

Bibliografia

- [1] **Bouzelboudjen, M., Király, L.:** Contribution inédite. Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, Neuchâtel.
- [2] **Escher, A. et al. (1997):** Geologic framework and structural evolution of the western Swiss-Italian Alps. In: Pfiffner, O.A. et al. (Eds.): Deep Structure of the Swiss Alps. Results of NRP 20: 205–221, Basel.
- [3] **Kimmeier, F. et al. (1985):** Simulation par modèle mathématique des écoulements souterrains entre les Alpes et la Forêt Noire; Partie A: Modèle régional, Partie B: Modèle local (Nord de la Suisse). Nagra Technischer Bericht NTB 84-50, Baden.
- [4] **Pfiffner, O.A. et al. (1997):** Deep Structure of the Swiss Alps. Results of NRP 20, Basel.
- [5] **Schweizerische Geologische Kommission (Hrsg.) (1980):** Tektonische Karte der Schweiz, 1:500 000, Wabern–Bern.