
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

SILVIO VARDABASSO

Orogenesi e metamorfismi in Sardegna

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 40 (1966), n.3, p. 355–360.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_40_3_355_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Geologia. — *Orogenesi e metamorfismi in Sardegna.* Nota (*) del Corrisp. SILVIO VARDABASSO.

SUMMARY. — Two regional metamorphisms (the Caledonian and the Hercynian) are evident in the Palaeozoic of Sardinia.

A genetical connection between the ercynian pluton and the general metamorphisms reflects a bathydermal deformation outside an orogenic subsidence zone.

INTRODUZIONE. — Risalendo a ritroso attraverso i tempi geologici, dal Quaternario al Cambrico, passiamo brevemente in rassegna i principali eventi, che hanno modificato la compagine e la composizione delle rocce della Sardegna.

Insieme con altre manifestazioni endogene, questi metamorfismi coincidono con la nascita delle montagne, rispettivamente con interferenze per la loro rinascita o il loro ringiovanimento.

In definitiva, nel nostro caso specifico, ci si trova anche davanti a polimetamorfismi, talvolta di controversa interpretazione geotettonica, secondo i cambiamenti dell'ambiente geologico avvenuti durante le successive Ère orogenetiche.

Va rilevato però che la matrice delle nostre montagne in nessun momento è stata una geosinclinale vera e propria. Infatti — a rigore di termini — male vi si inserirebbero nella stessa le facies e le potenze delle serie stratigrafiche, le sequenze dei vulcanismi, talvolta di incerta attribuzione all'uno piuttosto che all'altro ciclo, nonché il meccanismo delle deformazioni tettoniche riferibili rispettivamente alle Ère Caledonica, Ercinica, Alpina, come appresso.

ÈRA ALPINA. — Le dislocazioni prevalentemente disgiuntive, tafrogenetiche, nell'avampese sardo hanno creato durante il Terziario e il Quaternario l'attuale rilievo dell'Isola a fosse tettoniche e a pilastri tettonici. Con i loro notevoli dislivelli (in totale dell'ordine di grandezza di circa 4000 metri) queste dislocazioni hanno ringiovanito i torsi spianati delle antiche montagne.

Specialmente entro le fosse si è svolto un intenso vulcanismo, il quale ha dato luogo — almeno agli affioramenti — solo a qualche sporadico metamorfismo di contatto (indurimenti per disidratazione locale o per silicizzazione dei sedimenti). Ben sensibile è stata invece la caolinizzazione in singoli settori (Campidano, Logudoro, ecc.). Al contrario appena accennata la rimessa in circolazione di solfuri, fluorite, barite, ecc. presumibilmente mobilitati da sottostanti giacimenti ercinici.

Nulla di preciso per ora intorno ai processi geochimici di profondità relativi ad eventuali rapporti palingenetici o anatettici fra le lave della copertura recente e l'infrastruttura cristallina dello zoccolo.

(*) Presentata nella seduta del 12 marzo 1966.

Evidenti sono invece i riflessi della struttura ercinica sulla tettonica terziaria sovrainposta, quali risultano dal ricalco di linee di frattura e di allineamenti vulcanici recenti sopra elementi strutturali antichi (Campidano e altrove).

ÈRA ERCINICA. - Si può dire che, a grandi linee, questa è stata caratterizzata da dislocazioni orogenetiche piuttosto blande consistenti in ampie ondulazioni della serie paleozoica. Tuttavia localmente questo meccanismo si rivela meno semplice, come è il caso per l'accentuazione del piegamento disarmonico entro le sinclinali dal nucleo silurico (Gotlandiano) rispettivamente devonico (Postgotlandiano) nella Sardegna meridionale, dove (Sarrabus e Gerrei) notoriamente le dislocazioni per piega sono state accompagnate e seguite anche da faglie.

L'evolversi del piegamento ercinico superficiale pare sia stato ostacolato dalle sottostanti strutture caledoniche, consolidate presumibilmente anche qui, ma in modo particolare nell'Iglesiente e nel Sulcis, come si vedrà più oltre.

In tutta l'Isola è riconoscibile un metamorfismo regionale non sempre di facile interpretazione.

Vista la tettonica relativamente blanda e superficiale, questo metamorfismo regionale piuttosto che da condizioni cinetiche (spinte più o meno tangenziali accompagnate da laminazioni, milonitizzazioni, ecc., delle quali, bene inteso, non possiamo ignorare l'esistenza) pare sia stato condizionato principalmente da un flusso termico ineguale, propagatosi insieme con emanazioni varie da profondità incognite (« colonne filtranti », « fronti di alcalinizzazione », ecc.). Comunque, sono state manifestazioni non strettamente dipendenti dal dominio di una geosinclinale ercinica tipica, della quale nel Paleozoico sardo non riscontriamo testimonianze attendibili.

Il metamorfismo regionale ercinico ha coinvolto tutto il nostro Paleozoico, esclusa la formazione continentale permica.

Un graduale crescendo di questo metamorfismo in senso laterale (longitudinale) è stato accertato da molto tempo. Sappiamo cioè che dalle formazioni fossilifere, quasi inalterate (salvo i contatti con i graniti di cui si dirà appresso) della Sardegna meridionale attraverso facies filladiche si passa ai micaschisti e ai gneiss della Sardegna settentrionale.

Tuttavia questa affermazione non va presa in senso assoluto perchè, ad esempio, nel settore sud-occidentale dell'Isola (Iglesiente e Sulcis) si constata al contrario un aumento di cristallinità da nord verso sud (Capo Spartivento).

Che se poi immaginiamo prolungata idealmente fino al largo del Golfo di Oristano la piccola zolla metamorfica nord-occidentale (Nurra) dello stesso pilastro tettonico (in origine esteso fino al Sulcis, ma attualmente in gran parte scompaginato e sommerso per le dislocazioni disgiuntive dell'Èra Alpina), sorge l'idea che all'alta cristallinità degli schisti dell'Isola Asinara possa corrispondere a sud, almeno in parte, quella della piccola isola di Mal di Ventre non tutta né solo granitica, come si riteneva finora. E qui è forse il caso di

prendere in considerazione anche l'isola fossile del Grighini a est di Oristano, pure molto cristallina.

Come si vede, la variazione laterale del metamorfismo regionale ercinico è più complessa di quanto non possa apparire a prima vista. La questione, ad ogni modo, avrà bisogno di essere approfondita.

Rispetto ad un metamorfismo generale, così delineato, appare come « tardiva » la messa in posto del grande plutone granitico sardo, notoriamente elemento strutturale regionale di primo ordine.

Questo granito ercinico affiora oggi nella Sardegna meridionale in una serie di cupole più o meno bene individuabili, che si continuano rapidamente in profondità. Potremmo considerarle come altrettante gigantesche apofisi o sporgenze « diapiriche » di un unico corpo batolitico.

Le cupole sono circoscritte da aureole di contatto caratterizzate da tutta una gamma di corneane o cornubianiti (« Hornfels » « skarn » o aggregati simili molto cristallini) talora – specialmente se in affioramenti isolati – d'aspetto pseudoeruttivo.

Queste cupole o ellissoidi (tipo Arbus, Linas, Oridda, Capo Pecora, ecc.), per quanto in sé e per sé sterili, hanno rivelato un alto interesse minerario per i ricchi giacimenti che le circondano. La loro importanza economica pare inversamente proporzionale all'entità delle singole masse intrusive, come se le più piccole avessero favorito e meglio concentrato l'ascesa delle soluzioni metallifere.

Passando alla Sardegna centrale e più ancora a quella settentrionale, cambia alquanto la configurazione dei rapporti fra schisti e graniti. Entro lo stesso plutone ercinico si manifesta qui la tendenza ad uno sviluppo quasi gneissico, talora anche con facies marginali nebulitiche, ecc. nonché con qualche passaggio laterale al circostante mantello schistoso molto cristallino (Gallura).

Già a partire dalla Sardegna centrale (Barbagia, Baronie, ecc.) ma meglio ancora più a nord (Màrghine, Logudoro, ecc.) si constata che il granito ha sostituito la serie paleozoica per spessori di almeno qualche migliaio di metri e per qualche migliaio di chilometri quadrati di superficie.

La granitizzazione della serie stessa, in quanto consistente di termini originariamente arenacei e argillosi (facies notoriamente prevalenti), pare ovvia. Sta il fatto che in questi processi di feldspatizzazione, sostituzione metasomatica o come altrimenti si preferisca definirli, sono state risparmiate le facies carbonatiche.

Queste affiorano in zolle sparse di varia grandezza di marmi, localmente anche più o meno talchizzate (Sarule, Orani, Oniferi, Illorai, ecc.), come se fossero « galleggianti » sul plutone o appena immerse nello stesso. Entro il granito non manca però anche qualche cuneo di schisti molto cristallini. Questo caso è più frequente in Gallura, dove la zolla schistosa immersa nel granito a nord-est di Tempio (stretta del Calamaio allo sbarramento sul Fiume Liscia) potrà forse essere paragonata a uno dei tanti « roof pendant » di altri massicci granitici.

Tutto sommato, anche in Sardegna una connessione genetica tra metamorfismo regionale e plutonismo ercinico pare plausibile nel senso che si tratterebbe di riflessi « orogenetici » entro piani geologici superiori all'infuori di zone subsidenti per geosinclinale, riflessi attribuiti ad un presunto riassetto di equilibrio, svoltosi a una grande profondità, sottratta alla nostra diretta osservazione.

La fine di questo ciclo è segnata in superficie dal vulcanismo permico, dapprima basico e poi acido, preceduto da una demolizione (« Verrucano ») del rilievo ercinico, mentre peneplanazioni, seguite da sommersioni marginali del massiccio, hanno caratterizzato un Mesozoico relativamente tranquillo pure questo - come è risaputo - fuori dal dominio diretto di una nuova geosinclinale, (cioè quella alpina).

ÈRA CALEDONICA. - La formazione cambrica della Sardegna sud-occidentale è stata coinvolta in un primo piegamento, precoce, attribuito comunemente a questo ciclo orogenetico (« Fase Sarda » tipica).

Un molto tenue metamorfismo regionale risulta legato già a questa fase. Lo documentano gli inclusi schistosi (strati di Cabitza) entro la puddinga basale ordoviciana, discordante sulle pieghe del Cambrico, in parte smussate durante l'emersione, che ha preceduto questa trasgressione.

Siccome le prime manifestazioni vulcaniche metallogenetiche in Sardegna risalgono senza dubbio allo stesso ciclo, si pone il quesito di un ringiovanimento degli importanti giacimenti ercinici della regione.

Per quanto, stando ai primi risultati delle ricerche fisiche sulla età assoluta dei minerali piombiferi, una parziale mobilitazione del genere sia attendibile, tuttavia la rilevanza dei giacimenti ercinici è tale che difficilmente - almeno per ora - potremmo immaginarli derivati esclusivamente da quelli caledonici. Ad ogni modo si apre qui un nuovo vasto campo di delicate ricerche giacimentologiche sugli isotopi Pb. Se all'Èra Caledonica si attribuiscono in Sardegna anche eventi endogeni dei periodi immediatamente successivi al Cambrico, dobbiamo assegnare alla stessa Èra anche altre fasi vulcaniche metallogenetiche e presumibilmente ulteriori modificazioni metamorfiche.

Sempre nella Sardegna meridionale (Sarrabus, Gerrei, Quirra) conosciamo, ad esempio, entro l'Ordoviciano parecchie intercalazioni clastiche (« Grauwacke » e puddinghe varie) con inclusi di quarziti e di schisti già tali prima del metamorfismo ercinico, di cui si è detto.

Una posizione particolare in questa serie preercinica spetta ai porfiroidi.

Si tratta di prodotti vulcanici (lave e tufi) oggi più o meno schistosi, ma in genere poco cristallini, inseriti stratigraficamente nella serie paleozoica postcambrica (Ordoviciano, Gotlandiano, Postgotlandiano) con maggior frequenza entro il Silurico propriamente detto.

Allo stesso ciclo caledonico di queste eruzioni, per lo più subacquee ma localmente - e per poco tempo - anche appena subaeree, vanno attribuite

globalmente pure le rocce basiche (in un secondo tempo divenute in parte pietre verdi), tanto della Nurra quanto di altri settori (Barbagia, Ogliastra, Sarcidano, Gerrei, Quirra, ecc.).

La loro funzione metallogenetica, anche se non sempre facile a distinguersi da quella ercinica, più diffusa e più importante, pare fuori discussione. Così almeno per i giacimenti antimoniferi a scheelite del Gerrei (Villasalto, ecc.) legati ai porfiroidi e forse anche per le esalazioni ferrifere singenetiche della Nurra ed altrove, presumibilmente in relazione con quelle eruzioni basiche.

Quanto al metamorfismo dei porfiroidi, che può raggiungere talvolta l'alta cristallinità dei gneiss occhiadini, anche a mio giudizio si tratta di modificazioni riferibili all'Èra Ercinica, come viene del resto generalmente ammesso.

Non sono invece ancora forse abbastanza chiare le analogie fra questi gneiss, sicuramente da porfiroidi, della Sardegna centro meridionale e talune intercalazioni gneissiche lentiformi nei micaschisti della Sardegna settentrionale. È possibile che anche qui si tratti – almeno in parte – di prodotti di un vulcanismo caledonico fortemente modificati da un metamorfismo ercinico.

L'alta cristallinità degli schisti della Gallura, di Caprera, ecc., però, per considerazioni geologiche generali, ma principalmente per il graduale passaggio dalla serie paleozoica normale, non metamorfica, non basta a giustificare l'attribuzione di alcune di queste facies di gneiss e micaschisti a zolle profonde (precambriche, ecc.) strappate all'infrastruttura dello zoccolo ed incluse nel complesso metamorfico ercinico. Si tratta, comunque, di una interpretazione tuttora controversa.

Passando alla chiara interferenza fra le orogenesi caledonica ed ercinica nella Sardegna meridionale (Iglesiente e Sulcis), qui sono prevalse le deformazioni meccaniche superficiali a bassa temperatura.

Sono schistosità prodotte in più fasi con orientamenti da concordanti a discordanti rispetto ai piani della originaria stratificazione della serie cambrica. Però più che questi clivaggi («slaty cleavage», «fracture cleavage», «crenulation cleavage»), oggetto di ricerche microtettoniche in corso, hanno risalto sul terreno una pseudostratificazione dovuta allo sbancamento tettonico delle masse calcareo-dolomitiche (il «Metallifero») ma soprattutto un tipico ripiegamento a lacci («Schlingenbau»), sicuramente ercinico.

CONCLUSIONI. – Dei due metamorfismi (Caledonico ed Ercinico) quello che più si è fatto sentire nella serie paleozoica sarda è – notoriamente – il metamorfismo regionale ercinico, a sviluppo laterale ineguale.

L'ingente massa granitica del Plutone, piazzatosi nella stessa Èra, rivela indizi di stretti rapporti genetici con questo metamorfismo. Possiamo considerarli forse come due aspetti, relativamente esterni, di oscure deformazioni molto profonde (batidermali) al di fuori di una zona subsidente orogenetica.

NOTA BIBLIOGRAFICA.

Dalle prime osservazioni fondamentali di A. LA MARMORA (1858) fino ad oggi sulle rocce metamorfiche della Sardegna sono stati pubblicati numerosi contributi, in prevalenza petrografici descrittivi occasionali (per lo più come rocce incassanti di giacimenti metalliferi).

Per la storia di taluni aspetti geologici d'attualità su queste ricerche rimando a G. CHARRIER, *Gli scisti cristallini della Sardegna settentrionale*, « Boll. Serv. Geol. It. », 79 (1957) con esauriente bibliografia, rispettivamente a J. J. K. POLL, *The geology of the Rosas-Terreseo area (Sulcis, South Sardinia)*, « Leidse geologische Mededelingen », 35 (1966), che tratta principalmente delle interferenze microtettoniche fra il Caledonico e l'Ercinico della Sardegna meridionale.

Sono riportati qui invece, in ordine alfabetico, solo i nomi di parecchi Autori. Le pubblicazioni di questi e di altri ancora, riguardanti anche solo marginalmente l'oggetto della Nota, sono elencate nella Bibliografia geologica d'Italia del C.N.R. Vol. 15: *Sardegna* di A. G. SEGRE (1963).

C. ANDREATTA - H. O. ANGERMEIER - F. ARTHAUD - A. ATZENI - A. DE BENEDETTI - E. BENEÒ - L. BUSATTI - J. BURFORD - M. BLUMENTHAL - J. CADISCH - C. DE CASTRO - S. CATALISANO - A. CAVINATO - F. CALVINO - A. CHERCHI POMESANO - T. COCOZZA - N. COLLARI - P. COMUCCI - M. DERIU - G. DESSAU - B. GÈZE - M. GORTANI - I. M. GRAULICH - J. KÖNIGSBERGER - C. LAURO - D. LOVISATO - G. MARTELLI - C. MAXIA - E. MINUCCI - P. MONTALDO - A. MORETTI - W. MÜNCH - G. C. NEGRETTI - V. NOVARESE - G. OGNI-BEN - A. OOSTERBAAN - G. PECORINI - P. PIEPOLI - G. PICCOLI - G. VOM RATH - C. RIVA - V. ROSSETTI - I. SALVADORI - M. SCHWARZBACH - A. SERRA - M. TARICCO - R. TEICHMÜLLER - S. TRAVERSO - I. URAS - R. VALERA - S. VARDABASSO - G. ZOPPI - P. ZUFFARDI - H. J. ZWART.

Per varie questioni giacimentologiche d'attualità (singenesi, epigenesi, mobilitazioni geochimiche, metasomatismi, metamorfismi, ecc.) si veda inoltre le bozze di stampa del poliedrico *Simposio Minerario*, Cagliari/Iglesias (Ass. Min. Sarda, ottobre 1965).

Sono da consultare utilmente i seguenti fogli della *Carta Geologica d'Italia*, scala 1 : 100.000 del Servizio Geologico (Roma): 166 (Is. Asinara) - 179 (P. Torres) - 194 (Ozieri) - 219 (Lanusei) - 226 (Mandas) - 227 (Muravera) - 233 (Iglesias) - 234 (Cagliari) - 235 (Villasimius) - 239 (Teulada); inoltre alcune tavolette geologiche al 25.000 dei Fogli 217 - 224 - 225 - 232 - 233.

Un primo orientamento sulla distribuzione regionale dei metamorfismi dell'Isola è facilitato dalla *Carta Geologica della Sardegna*, scala 1 : 750.000 di S. VARDABASSO, Soc. Elettrica Sarda (Roma 1949), rispettivamente dalla *Carta delle Permeabilità della Sardegna*, scala 1 : 250.000 dello stesso Autore, Cassa per il Mezzogiorno (Roma 1955).