
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ANTONIO CERRO, RENATO GIANOTTI, MARIO VANOSSI

**Nuovi dati sulla distribuzione del Carbonifero nella
Liguria occidentale**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 46 (1969), n.4, p. 449–456.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1969_8_46_4_449_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. — *Nuovi dati sulla distribuzione del Carbonifero nella Liguria occidentale* (*). Nota di ANTONIO CERRO, RENATO GIANOTTI e MARIO VANOSSI, presentata (**) dal Corrisp. A. BONI.

RÉSUMÉ. — Dans le Briançonnais ligure affleurent deux séries carbonifères, qui diffèrent soit par leur faciès, soit par leur position paléogéographique et structurale. La plus externe (« formation de Ollano »), essentiellement arénacée, correspond à la série houillère briançonnaise; celle plus interne (« formation de Murialdo »), constituée par des micaschistes charbonneux et riche en roches vertes, a son équivalent dans les séries de M. Pourri, Vanoise, Ambin, Col de Longet. Comme dans ces zones, aussi en Ligurie le Permo-carbonifère interne repose en contact tectonique sur celui de la zone externe.

Gli affioramenti carboniferi della Liguria occidentale sono per la maggior parte concentrati nella porzione settentrionale del foglio Albenga-Savona: è di questi che intendiamo riferire in questa Nota preliminare.

Senza rifare la storia delle ricerche, ricorderemo che alcuni affioramenti vennero cartografati per la prima volta dal Mazzuoli (1887) e datati al Carbonifero medio-superiore per la scoperta di flore nelle zone di Pietratagliata (Squinabol, 1887; De Stefani, 1887) e di Viozene (Portis, 1887). La delimitazione cartografica fu successivamente perfezionata in due tempi da Zaccagna (1903, 1937), al quale si deve anche il rilevamento del foglio Albenga-Savona, che, a tutt'oggi (se si eccettuano alcune precisazioni di Conti, 1948) e Kerez, 1955), rappresenta il documento cartografico, relativo al Carbonifero, più aggiornato pubblicato sulla zona.

Tutti i suddetti Autori hanno concordemente assegnato al Carbonifero un insieme di rocce conglomeratico-arenacee e filladiche, riconosciute come più o meno intensamente dinamometamorfosate, con lenti di antracite e di grafite. Zaccagna, in particolare, vi ha incluso anche — sia pure con una delimitazione assai imprecisa — degli scisti sericitico-cloritici carboniosi ed ha segnalato l'esistenza in essi di intercalazioni di rocce prasinitiche. Benché non sia mai stata fatta una stratigrafia di dettaglio, è stato generalmente ammesso che le facies clastiche grossolane si trovino verso la base della successione e quelle filladiche e scistose verso la sommità.

Soltanto in tempi molto recenti, Bloch (1966) ha giustamente sostenuto l'opportunità di separare, nell'ambito del Carbonifero, due formazioni: quella inferiore (« Carbonifero produttivo »), prevalentemente arenaceo-conglomeratica e filladica, con lenti di carbone, che l'Autore, sulla base di una nuova flora, ha datato al Westfaliano superiore; quella superiore (« serie di Murialdo »),

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Geologia dell'Università di Pavia, diretto dal prof. Alfredo Boni, nell'ambito della sezione VII del Centro Nazionale per lo studio geologico e petrografico delle Alpi.

(**) Nella seduta del 19 aprile 1969.

costituita da scisti sericitici e cloritici neri, con rarissimi livelli arenacei o conglomeratici e con abbondanti lenti prasinitiche, di derivazione magmatica. Questa seconda formazione, sulla scorta della flora di Viozene studiata dal Portis (1887), viene assegnata allo Stefaniano: secondo Bloch, essa è sovrapposta in continuità stratigrafica alla precedente.

I dati che abbiamo raccolto, e che intendiamo esporre succintamente, hanno permesso di mettere in evidenza aspetti stratigrafici e strutturali, che inducono a ritenere che le due serie distinte da Bloch si sono deposte in bacini contigui e sono verosimilmente eteropiche.

LE FACIES CARBONIFERE E LA LORO DISTRIBUZIONE AREALE.

La formazione di Ollano.

Abbiamo così chiamato l'insieme di rocce corrispondente al «Carbonifero produttivo» di Bloch. Esso, dal colore grigiastro predominante, consta: di conglomerati per lo più fini, a ciottoli prevalentemente quarzosi ben arrotondati, a matrice quarzosa ricristallizzata; di arenarie quarzoso-micacee, raramente feldspatiche e di filladi sovente carboniose; contiene inoltre locali lenti e banchi di antracite e di grafite. Questi tipi litologici si alternano – in senso verticale – in breve spazio, e passano lateralmente gli uni agli altri. Tutti si presentano, a seconda delle zone, in stadi di dinamometamorfismo assai variabile: si passa da rocce completamente integre (per esempio nella zona di M. Camulera) a conglomerati gneissici ed a veri e propri paragneiss (nelle lenti tettonizzate affioranti a est di Bormida). In questa formazione sono inoltre presenti, molto raramente, lenti di non grandi dimensioni di rocce prasinitiche.

Gli affioramenti principali sono tre; partendo da occidente si ha dapprima quello che si estende, in fascia continua, da Calizzano fino a sud di Osiglia; poi quello di Bertolotti; infine quello di Ollano. Lembi isolati di dimensioni minori si trovano poi nella zona tra Bormida e Mallare, a sud di questa località nel bacino del rio Biterno, a nord di Pian dei Corsi, a ovest di Rialto.

Per quanto concerne il tetto stratigrafico della formazione di Ollano, occorre tener conto che, attualmente, i contatti fra le varie formazioni permocarbonifere appaiono per gran parte tettonizzati, e che riesce quindi sovente difficile accertare con sicurezza se le successioni osservabili sul terreno abbiano mantenuto o meno – anche se attraverso faglie e scollamenti locali – la disposizione originaria. Tenendo ben presente questa riserva, osserviamo che i rilevamenti condotti ci portano a ritenere che la «serie di Murialdo» di Bloch è attualmente in contatto tettonico con la formazione di Ollano, e non ne costituisce il tetto stratigrafico. Questo appare invece rappresentato direttamente da quella formazione dalle caratteristiche litologiche molto complesse e variabili da zona a zona, alla quale, per comodità, abbiamo dato il nome di «formazione dei porfiroidi». Nella sua parte inferiore, più prossima alla formazione di Ollano, essa è costituita in prevalenza da scisti quarzo-

sericitici, cloritici, a luoghi ancora debolmente carboniosi, nei quali, a mano a mano che si sale nella successione, si intercalano, con frequenza e spessore variabili, banchi di porfiroidi. Seguono, a tetto, potenti masse di porfiroidi (prodotti di laminazione di rocce vulcaniche acide), nelle quali sempre sono intercalati scisti analoghi ai precedenti, derivati talora dalla laminazione dei porfidi e, molto più spesso, da quella di materiali arenaceo-tufacei. Un aspetto assai interessante di questa formazione, messo in evidenza da Conti (1963) e generalizzato (secondo noi impropriamente) da Bellini (1963), è la presenza di livelli a metablasti feldspatici sia negli scisti (zone dei Giovetti, di Bric dell'Arma, di Piangranone, ecc.), sia nei porfiroidi (zone di Bric Mortè, Osiglia, Colletti, Rio di Carbuta, Feglino, Magliolo, ecc.). Un'azione metamorfica assai più spinta, che ha generato embrechiti, anatessiti e graniti di anatessi, è poi quella (già segnalata da Bloch, 1964 a) che si osserva nel massiccio di Nucetto: in questa zona, la roccia originaria, ove riconoscibile, appare, a nostro giudizio, più simile a quelle che si osservano nella formazione di Ollano, piuttosto che a quelle presenti nella formazione di porfiroidi.

Quanto al letto della formazione di Ollano, ci sembra che non esistano, nell'ambito dell'area rilevata, elementi sicuri per indicarne l'affioramento in qualche luogo.

La formazione di Murialdo.

Abbiamo così chiamato la «serie di Murialdo» di Bloch. Essa consta prevalentemente di micascisti carboniosi scuri, che presentano, come tratto caratteristico assai utile nel rilevamento per distinguerli dalle formazioni scistose soprastanti, frequentissime lenti e vene contorte di quarzo; le facies arenacee sono di norma assai subordinate; relativamente abbondanti appaiono però nella zona di Quiliano, sotto forma di arenarie fini verdastre e scisti arenacei, verso il tetto geometrico della serie. La formazione contiene intercalazioni lentiformi, di varia grandezza, di rocce verdi (principalmente scisti prasinitici).

I principali affioramenti si osservano, procedendo da ovest verso est, nelle zone tra Casario e Viola, tra M. Rotondo, Murialdo e il Colle della Barossa, tra Borda ed il Ronco di Maglio, tra Bric Fontanella e Pallare, tra M. Alto e Case Pra Martino, tra M. Burotto e Quiliano, tra Vado e Bergeggi, e a nord di Savona.

Ferme restando le riserve già avanzate circa la possibilità di ricostruire delle serie stratigrafiche sicure, osserveremo che le nostre indagini di campagna ci hanno portato a ritenere che al tetto della formazione di Murialdo venga una serie di scisti quarzo-sericitici e cloritici, analoga a quella che si trova al tetto della formazione di Ollano, ed anch'essa derivante, almeno in parte, da originarie rocce tufaceo-arenacee: qui mancano però quasi completamente i porfiroidi.

Il letto della formazione di Murialdo è di incerta individuazione. Anzi tutto, laddove essa si sovrappone geometricamente alla formazione di Ollano (zone tra M. Baraccone e Montefreddo e tra il Ronco di Maglio ed il Colle

della Barossa) il contatto appare chiaramente tettonico: in alcuni punti, tra l'altro, fra le due formazioni sono inseriti lembi di terreni più recenti. Nella maggior parte delle altre zone, la formazione in oggetto appare poi in contatto tettonico con varie facies della formazione dei porfiroidi. Da discutere appare però la natura del suo contatto con i terreni cristallini, in special modo con quelli del Savonese e di Pallare-Fornelli. Come già segnalato da Conti (1963), Bellini (1964) e Bloch (1964 a), la maggior parte dei graniti ivi affioranti può essere riconosciuta come avente origine migmatica. Per quanto noi abbiamo potuto osservare, nella maggior parte dei casi la granitizzazione è avvenuta a spese di gneiss biotitici, per i quali sembra logico ammettere un'età pre-carbonifera; in alcuni punti (ad esempio a Capo Vado), appare però indubbio che dallo stesso fenomeno metamorfico sono stati interessati anche i sedimenti della formazione di Murialdo. Ancorché attualmente la maggior parte dei contatti tra graniti e gneiss da un lato e micascisti carboniosi dall'altro siano tettonici, i sopra ricordati passaggi stratigrafici a luoghi visibili fanno ritenere probabile che gli gneiss (e le anfiboliti ad essi associate) dei massicci cristallini rappresentino l'originaria base stratigrafica della formazione di Murialdo.

CONSIDERAZIONI PALEOGEOGRAFICHE E STRUTTURALI

I dati sopra ricordati ci consentono di fornire il quadro schematico seguente.

Nell'ambito del foglio Albenga-Savona affiorano due serie carbonifere nettamente distinte.

In posizione globalmente meridionale (e quindi esterna rispetto all'arco alpino) si trova la formazione di Ollano, costituita da una successione di rocce clastiche più o meno grossolane, variamente dinamometamorfosate, contenenti limitati depositi antracitici e grafitici e rarissime intercalazioni di rocce prasinitiche. Il letto della formazione è sconosciuto. Il tetto è verosimilmente rappresentato dalla formazione dei porfiroidi, a prevalenti scisti quarzo-sericitici (di origine in parte continentale, in parte piroclastica) nella porzione inferiore ed a porfiroidi predominanti in quella superiore. Nella formazione dei porfiroidi, a diversi livelli, sono presenti orizzonti a metablasti feldspatici: quelli in posizione stratigrafica più bassa, entro gli scisti quarzo-sericitici, si collocano in prossimità del passaggio alla sottostante formazione di Ollano.

Nell'ambito di questa successione, il limite cronologico tra Carbonifero e Permiano non può essere messo con sicurezza: è probabile (come è stato sottolineato da numerosi Autori per diverse zone delle Alpi occidentali interne, e come l'esistenza di livelletti carboniosi nella parte inferiore della formazione dei porfiroidi indicherebbe) che esso corra all'interno della porzione basale della formazione dei porfiroidi, al di sotto delle prime bancate di origine lavica, anche se, convenzionalmente, per comodità, esso viene di norma posto in corrispondenza al limite fra le due formazioni.

In posizione settentrionale (interna) si ha la formazione di Murialdo, caratterizzata da micascisti carboniosi con lenti di quarzo ed intercalazioni prasinitiche frequenti. Rispetto alla precedente, essa si differenzia per la molto minor quantità di rocce clastiche arenaceo-conglomeratiche, per la maggior abbondanza di rocce verdi e per il suo carattere complessivamente più dinamometamorfico.

Il tetto di questa formazione comporta quasi esclusivamente scisti quarzo-sericitici, senza porfiroidi abbondanti.

Anche per questa successione permane l'indeterminatezza del limite cronologico Carbonifero-Permiano, per il quale valgono considerazioni analoghe a quelle svolte sopra.

Il letto della formazione può essere rappresentato da gneiss biotitici ed anfiboliti di età pre-carbonifera (a rigore: pre-carbonifera media).

La formazione di Murialdo mostra di essere stata sicuramente interessata da quei processi migmatitici che hanno dato origine ai graniti del Savonese e di Pallare-Fornelli; quella di Ollano ha presumibilmente subito analoga sorte nella zona ora occupata dalle migmatiti di Nucetto.

Sulla base dei rilevamenti eseguiti, attualmente la formazione di Murialdo (ed il suo tetto stratigrafico) appare tettonicamente accavallata sopra quella di Ollano (e sopra al tetto stratigrafico di quest'ultima). Sulla base della vergenza delle strutture, l'accavallamento sembra essersi realizzato da nord-est (o da nord) verso sud-ovest (o verso sud), cioè dall'interno all'esterno dell'arco alpino, secondo il meccanismo al quale altrove (Ellenberger, 1965) è stato dato il nome di tettonica di taglio (« cisaillement »). L'impossibilità di stabilire con precisione la direzione del movimento primitivo impedisce di valutare l'entità del sovrascorrimento: esso potrebbe essere, sulla base della distribuzione degli attuali affioramenti, assai limitato, oppure raggiungere l'entità di diversi chilometri, per lo meno in alcuni punti.

L'ammissione dell'originario legame stratigrafico tra la formazione di Murialdo ed i massicci cristallini di Savona e di Pallare-Fornelli obbliga a riconsiderare sotto una nuova luce il problema della posizione strutturale di questi ultimi: è noto, infatti, che essi sono tuttora ritenuti radicati da alcuni Autori (Kerez, 1955; Bellini, 1964; ecc.) ed alloctoni da altri (Rovereto, 1939; Bloch, 1964 b). A nostro modo di vedere, i loro rapporti con i micascisti di Murialdo debbono essere considerati come originariamente stratigrafici e solo secondariamente (e non dovunque) tettonici: nella generale compressione del bacino brianzonese essi possono dunque, in parte più o meno grande, aver seguito il destino della loro copertura, accavallandosi a luoghi, con essa, su altri terreni o, in alcuni punti, sulla propria copertura stessa: la loro attuale ubicazione, tuttavia, non consente di valutare nemmeno approssimativamente l'entità degli accavallamenti, che potrebbe essere anche notevolmente minore di quella dei micascisti carboniosi, sovente scollati dal loro basamento.

Nell'ambito dei massicci cristallini, infine un problema particolare è poi posto da quello di Calizzano-Bardineto: i suoi attuali limiti sono costituiti da superfici tettoniche tutte fortemente inclinate o sub-verticali (a parte eccezioni

locali): non ci sembra dunque che le scaglie di terreni mesozoici citate dal Bloch (1964 b) alla periferia del massiccio siano sufficienti per dimostrare la sua alloctonia. L'analogia tra le sue facies e quelle dei massicci di Savona e di Pallare, sottolineata da numerosi Autori, lascia intravedere due possibilità. La prima è che tali facies siano limitate ad una zona interna, a far da basamento alla formazione di Murialdo: in tal caso, trovandosi attualmente il massiccio più a sud degli affioramenti più meridionali di detta formazione, la sua posizione sarebbe alloctona. La seconda possibilità è che le suddette facies non siano limitate al basamento della formazione di Murialdo, ma costituiscano anche quello della formazione di Ollano: in tal caso la posizione sarebbe autoctona, come, d'altra parte, indicherebbero sia i suddetti limiti sub-verticali del massiccio, sia il fatto che scaglie di terreni mesozoici si trovano non solo alla sua periferia, ma anche nel suo corpo, sia l'assenza dei micascisti carboniosi di Murialdo alla sua base.

Uscendo ora dal quadro paleogeografico-strutturale locale, ci sembra opportuno sottolineare che la situazione illustrata appare analoga a quella che si riscontra lungo buona parte dell'arco alpino occidentale, tra il Gran San Bernardo e la zona di Acceglio.

Esistono infatti (Barbier *et al.*, 1960-63), lungo questo tratto di arco, un « Houiller productif » in posizione esterna, con scarse prasiniti, la cui serie è litologicamente paragonabile a quella di Ollano, ed un Carbonifero interno (zone di M. Pourri, della Vanoise, di Ambin, del Col de Longet), prevalentemente costituito da micascisti carboniosi, ricco di rocce verdi, con notevoli analogie con la serie di Murialdo.

Anche le serie « permiane » soprastanti hanno spiccate somiglianze con quelle liguri: costituita da scisti quarzo-sericitici e da porfiroidi quella esterna, costituita da scisti, di derivazione vulcano-sedimentaria, senza porfiroidi, quella interna (Caby, 1968). Alle migmatiti di Sapey, della zona esterna, che si trovano al limite Carbonifero-Permiano, potrebbero corrispondere le zone a metablasti feldspatici negli scisti quarzo sericitici dei Giovetti, di Bric dell'Arma, di Piangranone, ecc., o forse anche le migmatiti di Nucetto.

Singularità della regione ligure sarebbero invece i graniti anatessitici dei massicci cristallini prima citati, connessi, come s'è detto, con la serie di Murialdo, che non hanno riscontro nelle regioni brianzonesi interne più settentrionali. Quella parte di gneiss e anfiboliti di questi massicci che non è stata interessata dalla migmatizzazione, e che rappresenta il probabile basamento cristallino pre-carbonifero della regione ligure, sarebbe, infine, in questo quadro, da paragonare al massiccio del Ruitor, sul quale il Carbonifero esterno è trasgressivo.

Alle analogie stratigrafiche e di posizione paleogeografica sopra ricordate, occorre infine aggiungere anche l'identità di posizione tettonica: come nella Liguria, anche nel resto del Brianzonese il Permo-Carbonifero interno appare accavallato su quello esterno.

L'importante distinzione paleogeografica e tettonica, che oppone due serie permo-carbonifere differenti in buona parte delle Alpi occidentali interne,

dovrebbe dunque continuare verso sud-est fino al mare. Nelle zone in territorio francese non è mai stato notato un passaggio tra le due serie, ed è stato pertanto supposto che esse si siano depositate in due bacini contigui, separati da una dorsale. Lo stadio delle nostre ricerche in Liguria non ci consente di esprimere un'opinione in proposito: non è da escludere - sulla base di quanto abbiamo osservato finora - che la suddetta supposta dorsale venisse meno, oppure presentasse alcune ondulazioni nell'area ligure.

OPERE CITATE.

- [1] BARBIER R., BLOCH J.-P., DEBELMAS J., ELLENBERGER F., FABRE J., FEYS R., GIDON M., GOGUEL J., GUBLER Y., LANTEAUME M., LATREILLE M. e LEMOINE M., *Problèmes paléogéographiques et structuraux dans les zones internes des Alpes occidentales entre Savoie et Méditerranée*, « Livre à la mém. du Prof. P. Fallot, Soc. Géol. France », 2, 331-377 (1960-63).
- [2] BELLINI A., *Petrogenesi e significato stratigrafico dei porfiroidi - cosiddetti besimauditi - nell'areale savonese delle Alpi liguri*, « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », 1, 275-319 (1963).
- [3] BELLINI A., *Nuove osservazioni petrogenetiche e geologiche sul cristallino delle Alpi liguri e del Savonese in particolare*, « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », 2, 99-191 (1964).
- [4] BLOCH J. - P., *Les gneiss du domaine Briançonnais ligure. Existence de deux ensembles pétrographiques: gneiss du type de Nucetto; gneiss à biotite et amphibolites*, « C. R. Acad. Sc. », 259, 421-424 (1964 a).
- [5] BLOCH J.-P., *Les gneiss du domaine Briançonnais ligure. Existence d'une unité charriée, disjointe, à matériel cristallophyllien*, « C. R. Acad. Sc. », 259, 604-607 (1964 b).
- [6] BLOCH J.-P., *Le Permien du domaine Briançonnais ligure. Essai de chronologie des formations anté-triasiques*, « Atti Symposium sul Verrucano, Soc. Tosc. Sc. Nat. », 99-115 (1966).
- [7] CABY R., *Contribution à l'étude structurale des Alpes Occidentales: subdivisions stratigraphiques et structure de la zone du Grand-Saint-Bernard dans la partie sud du Val d'Aoste (Italie)*, « Géol. alpine », 44, 95-115 (1968).
- [8] CONTI S., *Il Massiccio granitico di Pallare-Fornelli e le lame triassiche nell'Antracolitico di Mallare-Bormida (Alpi Liguri)*, « Atti Acc. Naz. Lincei, Mem. Cl. Sc. fis., mat. e nat. », Ser. VIII, 2, 2, 19-42 (1948).
- [9] CONTI S., *Nuove osservazioni sulla preparazione della carta geologica della Liguria*, « Atti Ist. Geol. Univ. Genova », 1, 3-93 (1963).
- [10] DE STEFANI C., *L'Appennino fra il colle dell'Altare e la Polcevera*, « Boll. Soc. Geol. Ital. », 6, 225-263 (1887).
- [11] ELLENBERGER F., *Le «style pennique»: rhéomorphisme ou cisaillements? Application au Grand Paradis*, « C. R. Acad. Sc. », 260, 4008-4011 (1965).
- [12] KEREZ C., *Zur Geologie des Savonese (Ligurien-Italien)*, « Mitt. Geol. Inst. Eidg. Techn. Hochschule u. Univ. Zürich », Ser. C, 59, 1-81 (1955).
- [13] MAZZUOLI L., *Sul carbonifero della Liguria occidentale*, « Boll. R. Com. Geol. Ital. », 18, 6-27 (1887).
- [14] PORTIS A., *Sulla scoperta delle piante fossili carbonifere di Viozène nell'alta valle del Tanaro*, « Boll. R. Com. Geol. Ital. », 18, 417-420 (1887).
- [15] ROVERETO G., *Liguria geologica*, « Mem. Soc. Geol. Ital. », 2, 1-712 (1939).
- [16] SQUINABOL S., *Nota preliminare su alcune impronte fossili nel Carbonifero superiore di Pietratagliata*, « Giorn. Soc. Lett. e Convers. Scient. », fasc. giugno, 3-8 (1887).
- [17] ZACCAGNA D., *Il Carbonifero nella Liguria occidentale*, « Mem. descr. Carta Geol. Ital. », 12, 149-161 (1903).
- [18] ZACCAGNA D., *I fogli 91 (Boves) e 92 (Albenga) della Carta Geologica d'Italia al 1 : 100.000*, « Mem. Acc. Lun. Sc. G. Capellini », 18, 3-25 (1937).