

A. DI PISA (*), G. OGGIANO (**)

SEGNALAZIONE DI UN ORIZZONTE CARBONATICO
NELLA NURRA PALEOZOICA E SUO SIGNIFICATO STRATIGRAFICO
NELLE SUCCESSIONI DELL'ERCINICO SARDO (***)

Riassunto — Vengono localizzati e descritti per la prima volta livelli di metasedimenti carbonatici nella Nurra paleozoica. Per meglio chiarire i rapporti geometrici tra le varie formazioni è stato eseguito il rilevamento geologico-petrografico dell'area. Lo studio delle serie con metacalcari costituite da metapeliti carboniose, metabasiti e loro rielaborati, porfiroidi, meta-arcosi e filladi arenacee, ha consentito una correlazione di questi orizzonti con quelli di analoghe successioni paleontologicamente datate, che affiorano nella Sardegna centro-sud-orientale.

Summary — *Presence of a carbonatic horizon in the «Paleozoic Nurra» and its stratigraphical signification within Hercynian sequences of Sardinia.* Beds of carbonatic metasediments have been firstly localized and described in the «Paleozoic Nurra». The geologic-petrographic mapping of the area was also carried out in order to explain the geometric relations intercurring between the different formations. The study of the hanging-wall and footwall series, consisting of black shales, metabasites and relative reworked products, porphyroids, meta-arkoses and arenaceous shales, has made possible a correlation of these carbonatic beds with similar sequences outcropping in central-southern Sardinia.

Key words — Calc-schists, Metabasites, Ordovician, Hercynian orogenesis.

INTRODUZIONE

Sebbene le serie della Nurra siano state correlate in via ipotetica con quelle Ordovico-Siluro-Devoniche del resto dell'Isola (CARMIGNANI et al. 1979), una localizzazione e descrizione petrografica di orizzonti car-

(*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Siena.

(**) Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche - Università degli Studi di Sassari.

(***) Lavoro eseguito con i fondi 60% del M.P.I. (Titolare Prof. P.R. Federici).

bonatici, simili a quelli che nel Gerrei e nella Barbagia caratterizzano le serie paleozoiche dal Caradociano al Tournaisiano, non era in realtà ancora stata fatta. Le notizie circa la presenza di formazioni carbonatiche nella Nurra paleozoica si riducevano, prima delle nostre ricerche, ad un generico cenno da parte di OOSTERBAAN (1936) circa un affioramento di «cipollini» nella zona di Monte Caparoni (15 Km a sud dell'area rilevata) e alla segnalazione di un clasto di calcare ad Orthoceras in una breccia incontrata da lavori minerari (VENERANDI, 1965).

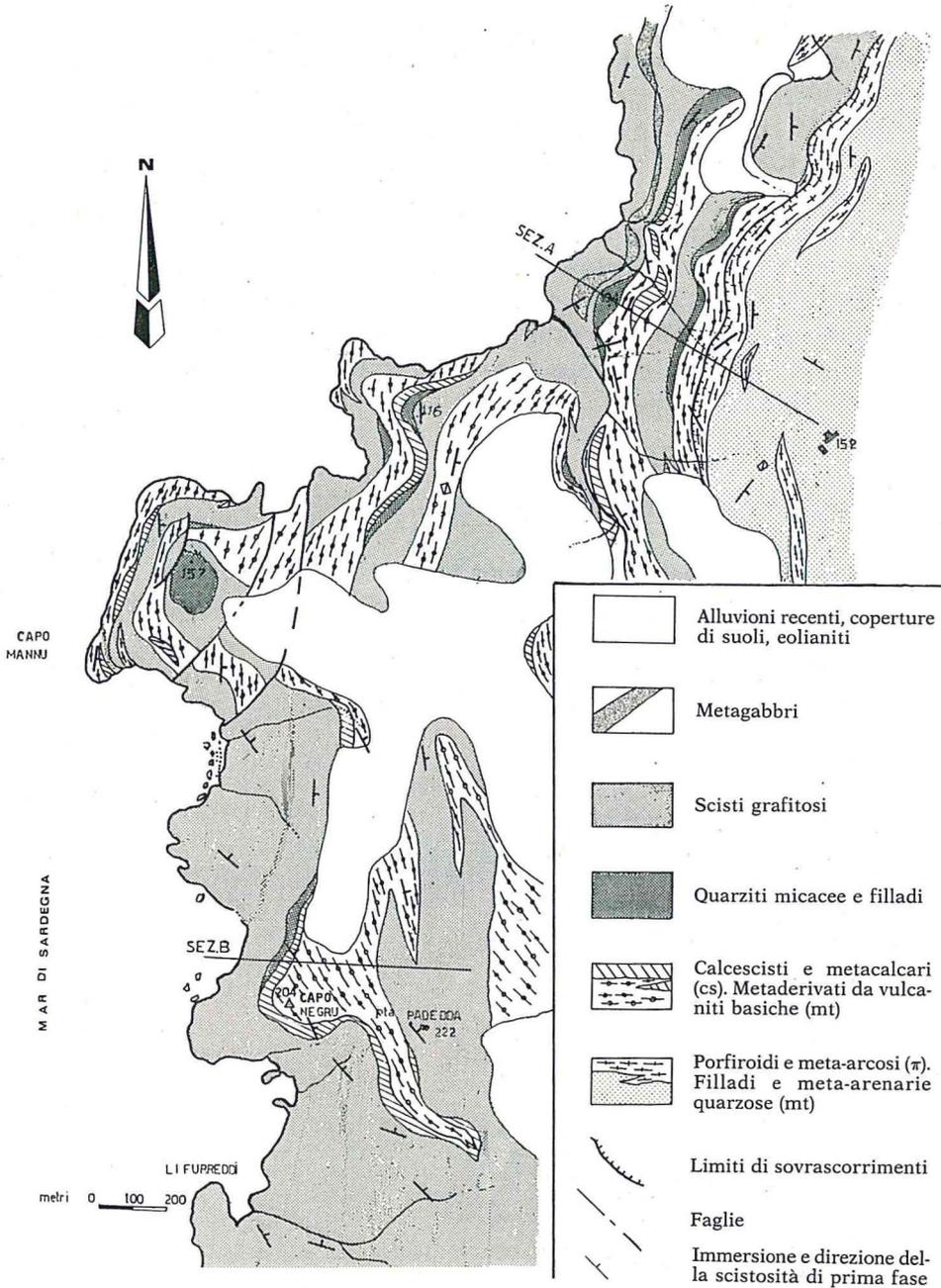
La presente nota porta a conoscenza il ritrovamento di un livello a forte componente carbonatica e ne contiene il suo studio geologico-petrografico. L'esame della serie ha inoltre consentito una correlazione con analoghi metasedimenti di altre zone dell'isola e permesso interessanti considerazioni paleogeografiche.

QUADRO GEOLOGICO GENERALE.

I terreni paleozoici della Nurra occupano una stretta fascia ai limiti occidentali della Sardegna. Verso sud e verso est sono ricoperti in discordanza da una serie trasgressiva post-ercinica che inizia con filliti e conglomerati permiani e che, con limitate lacune, si continua fino a tutto il Mesozoico, subendo solo modeste deformazioni di età pirenaico-provenzale. La zoneografia metamorfica ercinica della Nurra, ricavata da associazioni a chimismo prevalentemente pelitico, indica una zonalità progradata verso nord: facies degli scisti verdi (zona a clorite) per la fascia centro meridionale, evoluzione rapida verso gradi più elevati in direzione nord, fino alla comparsa dell'associazione Sillimanite + K-Fds nell'isola dell'Asinara (CARMIGNANI et al. 1979).

Le caratteristiche lito-stratigrafiche dei terreni paleozoici nella fascia meridionale e centrale a basso grado metamorfico, consentono una distinzione tra un complesso costituito da metaarenarie, quarziti rosa, filladi, e due altri complessi, il primo dei quali ancora ricco di quarziti ma con prevalenti filladi e subordinatamente meta-conglomerati, ed un secondo, meglio caratterizzato, in cui predominano scisti grafitosi con metabasiti, liditi, porfiroidi e rocce carbonatiche. Nella fascia settentrionale affiorano i prodotti di un metamorfismo di un più alto grado con prevalenti micascisti e paragneiss, derivati da sedimenti a chimismo pelitico-arenaceo.

La tettonica ercinica ha quasi sempre sconvolto gli originari rapporti stratigrafici; schematicamente si può assumere che la Nurra pa-

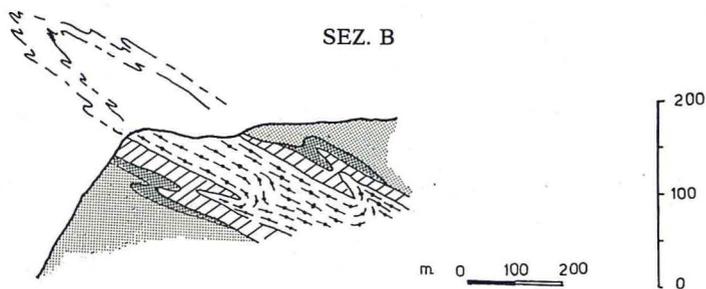
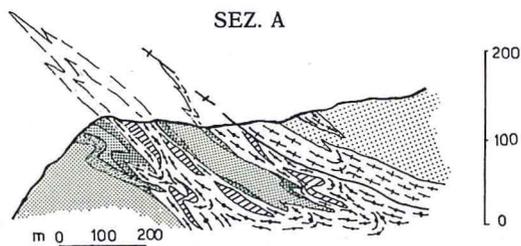


leozoica sia costituita da un'ampia anticlinale coricata verso S-W, complicata da pieghe minori e da sovrascorrimenti locali riconducibili ad una prima fase tettonica ad assi NW-SE (che è contemporanea al metamorfismo di basso grado e precedente le blastesi di alto grado). Questa struttura è stata successivamente ripiegata da una seconda fase tettonica ad assi E-W, che ha generato un'ampia sinforme, il cui asse immerge verso est, ulteriormente ripiegata da una terza fase plicativa ad assi N-S.

Le deformazioni che si accompagnano alla prima fase tettonica sono caratterizzate da una scistosità di piano assiale ben sviluppata in tutti i tipi litologici. La seconda fase tettonica nella zona centrale, che è quella dove cadono gli affioramenti da noi rinvenuti, è caratterizzata da una scistosità di strain-slip piuttosto evoluta; la terza fase si manifesta essenzialmente con kinks.

ZONA STUDIATA: GEOLOGIA E LITOTIPI.

L'area in studio si estende lungo una fascia costiera compresa tra Punta li Furreddi a Sud e Pianu di Marine a Nord, dove la buona esposizione



ne degli affioramenti ne consente una sufficiente continuità cartografica. Proprio in questa fascia si delinea il nucleo della sinforme la cui geometria è dovuta alla seconda fase tettonica ad asse E-W.

Più in generale le sequenze osservate appartengono al fianco rovesciato della grande anticlinale della Nurra di cui già accennato.

La successione geometrica delle formazioni geologiche che in generale si riscontra si può schematicamente suddividere in tre distinti complessi che differiscono sia per composizione che per l'assetto tettonico assunto rispetto alle deformazioni di prima fase.

Dal basso si distinguono:

- a) scisti grafitosi.
- b) Metaderivati da vulcaniti basiche, orizzonti marcatamente carbonatici con lenti di metacalcari, metaarenarie quarzose e filladi.
- c) Filladi e meta-arenarie, porfiroidi e meta-arcose.

Nella zona rilevata il complesso c) sembra «scollarsi» dai complessi a) e b) e partecipare in misura minore agli evoluti piegamenti isoclinali in cui questi sono implicati (sez. A e B).

La descrizione dei litotipi si riferisce ad una serie campione affiorante in località Li Trumbetti. Le formazioni vengono però descritte in ordine cronologico a partire dai termini che riteniamo più antichi, indipendentemente dalla attuale situazione geometrica.

COMPLESSO C

— Filladi e meta-arenarie quarzose.

Si tratta di metasiltiti, quarziti più o meno micacee, filladi di colore del grigio plumbeo al verdastro con abbondanti spremiture di quarzo, vistosamente deformate. In sezione sottile risultano composte da quarzo, mica bianca, plagioclasio, clorite e quantità accessorie di ossidi di ferro e titanio, tormalina e zirconio. Nei termini filladici è spesso riscontrabile una blastesi albitica in porfiroblasti, che includono crenulazioni ascrivibili con ogni probabilità alla seconda fase deformativa.

La potenza della formazione è valutabile in qualche centinaio di metri, la loro età potrebbe andare dal Tremadociano all'Ordoviciano medio-superiore per analogie con le arenarie di Solanas (TONGIORGI et al. 1982).

— Porfiroidi e meta-arcosi.

All'affioramento si presentano in potenti bancate di colore chiaro dall'aspetto compatto, generalmente poste alla base delle filladi e delle meta-arenarie, o anche in lenti intercalate ad esse.



Fig. 1 — Porfiroblasti di albite includenti crenulazioni di probabile seconda fase. Filla-
de in località Li Trumbetti. Nicols // . 180 ×.

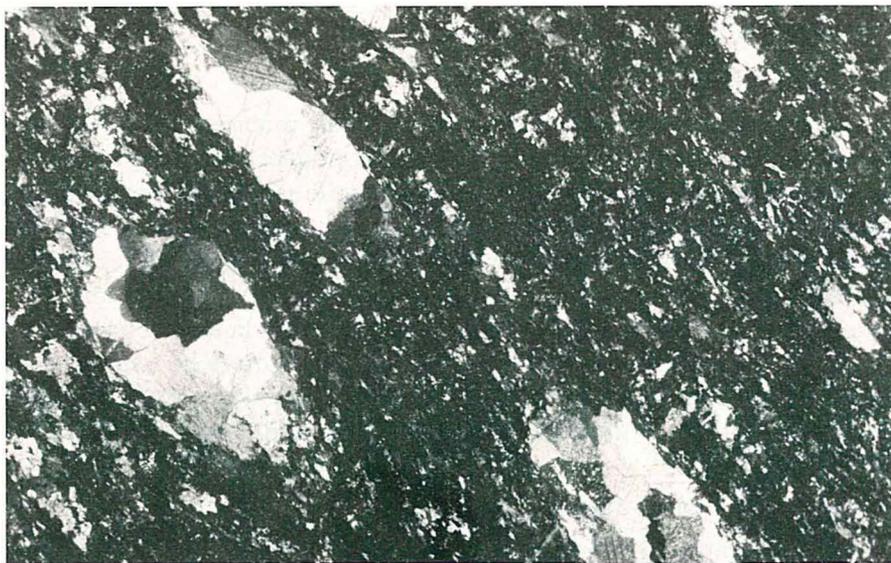


Fig. 2 - Noduli di calcite appiattiti secondo la scistosità di prima fase. Metatufite in loca-
lità Li Trumbetti. Nicols + . 35 ×.

Per quanto l'intensa deformazione renda talvolta difficoltosa la distinzione tra porfiroidi e meta-arcosi, è stato possibile distinguere facies francamente vulcaniche per la presenza di cristalli euedrali e subeuedrali di feldspato in una massa sericitico-quarzosa-feldspatica più minuta, e facies detritiche rappresentate in prevalenza da scisti sericitici e fenoclasti quarzoso-feldspatici. Queste rocce sono testimoni di un vulcanismo acido (porfiroidi) e dei prodotti della sua rielaborazione (arcose), di età pre-Caradociana.



Fig. 3 - Calcescisto. Capo Negru. Nicols + . 35 X.

COMPLESSO B

— Metaderivati da vulcaniti basiche.

Largamente diffusi nell'area rilevata affiorano litotipi di marcata origine vulcanica a chimismo basico. Stratigraficamente posti sempre sotto gli scisti carboniosi, essi raggiungono spessori intorno ai trenta metri e si presentano con diverse facies: si va dai prodotti di natura detritica, breccie, grovacche e siltiti metamorfiche di colore verdastro, talvolta con leggera componente carbonatica, a meta-tufiti più o meno carbonatiche con noduli di calcite, appiattiti secondo la scistosità, di

dimensioni intorno ai 3-4 mm. L'alterazione conferisce alla roccia il classico aspetto cariato simile a quello degli scisti «troues». Esistono anche meta-derivati il cui aspetto lascia supporre una probabile origine da termini più francamente vulcanici.

— Calcescisti e meta-calcari.

Intercalate nella formazione sopra descritta, ma generalmente confinati nella parte stratigraficamente più alta, si trovano facies marcatamente carbonatiche dove la calcite predomina su feldspato, quarzo e mica. Calcescisti e meta-calcari raggiungono potenze fino ad una quindicina di metri (Capo Negru). Si tratta talvolta di veri e propri calcescisti con bande carbonatiche a grana fine (dimensioni dei granuli 100-200 μ) che avvolgono grani millimetrici nei quali sembra di riconoscere resti fossili.

Muscovite e clorite in fasce lepidoblastiche discontinue conferiscono alla roccia una netta anisotropia composizionale. I calcescisti includono lenti da centimetriche a metriche di metacalcari più o meno puri. Si osservano cipollini di colore verdastro e marmi rosa e grigi a struttura omeoblastica intermedia talvolta orientata, con neoblasti sparsi di muscovite. Sono presenti anche epidoti pirometasomatici legati ad un evento intrusivo che sarà descritto più avanti.

Sia nei metaderivati del vulcanismo basico che nei calcescisti si riscontra spesso la presenza di blasti di biotite prevalentemente orientati secondo la scistosità. Evidentemente la comparsa di questo minerale in litotipi come quelli sopra descritti avviene molto più a sud rispetto alla sua isograda caratteristica, tracciata nel lavoro sull'evoluzione tettonico-metamorfica della Nurra da CARMIGNANI et al. (1979).

— Quarziti micacee e filladi.

Affiorano sempre al passaggio fra i termini descritti in precedenza e gli scisti carboniosi. Talvolta è osservabile direttamente il passaggio stratigrafico con questi ultimi (Foto 6) che avviene nello spazio di pochi decimetri per alternanze centimetriche.

L'elevata competenza di questo livello, potente in media 5 metri, rispetto alle rocce di tetto e di letto, ne facilita la laminazione per «boudinage» compromettendone la continuità. Comunque all'affioramento si presentano come rocce di colore bianco-verdastro a grana da grossolana a siltosa, talvolta carbonatiche. La facies prevalente ha struttura blasto-psammitica con relitti mineralogici, rappresentati per lo più da quarzo e in esigua quantità da feldspati, appiattiti secondo la sci-



Fig. 4 - Marmo rosa a struttura omeoblastica intermedia. Capo Mannu. Nicols // . 85 \times .



Fig. 5 - Metagabbro. Località Pianu de is Marine. Nicols + . 35 \times .

stosità, in una matrice composta in prevalenza da quarzo, plagioclasio, mica bianca, clorite \pm calcite \pm biotite.

Associate a questo livello arenaceo si trovano spesso metasiltiti e filladi quarzose di colore verdastro.

COMPLESSO A

— Scisti grafitosi.

Questa formazione è quella che presenta la maggiore estensione areale, la sua potenza è valutabile in alcune centinaia di metri. L'aspetto all'affioramento è quello caratteristico degli scisti neri siluriani, dotati di notevole fissilità secondo superfici di anisotropia ricche di miche bianche. In sezione sottile si osservano minute alternanze composizionali di livelli prevalentemente fillosilicatici a struttura lepidoblastica e livelli quarzosi a grana molto minuta. Caratteristica è l'abbondanza di sostanza carboniosa diffusa omogeneamente in veli sub-paralleli alla scistosità. Nella piccola baia di Li Furreddi negli scisti carboniosi si rinvencono facies più grossolane con sottili livelli ricchi di carbonati e di noduli isolati di calcite probabilmente derivati da resti di organismi fossili. Per questi livelli che occupano la parte stratigraficamente più alta è ipotizzabile un'età devonica.

METAGABBRI

Queste rocce, di cui si riconosce il carattere intrusivo, si trovano incassate a più livelli negli scisti silurici e nelle metagrovacche. All'affioramento si presentano in corpi la cui potenza varia a causa di un marcato «boudinage». Presentano un colore verde scuro, grana da minuta a media ed una elevata tenacità che spesso ha consentito la conservazione dell'originaria struttura doleritica olocristallina. Sono riconoscibili in sezione sottile abbondanti relitti mineralogici di plagioclasio calcico (An \pm 30%) in una massa composta in prevalenza da clorite, epidoti, ilmenite e titanite \pm calcite, la cui natura ed aspetto suggeriscono una derivazione da clinopirosseni.

RICCI e SABATINI (1978) attribuiscono ad analoghi metagabbri una affinità alcalina.

CONCLUSIONI

Come esposto in precedenza, le varie formazioni e i litotipi presenti nella zona da noi studiata, si possono raggruppare in tre distinti complessi.



Fig. 6 - Passaggio stratigrafico fra le quarziti micacee e gli scisti carboniosi in località Li Trumbetti. La foto è ruotata di 90° rispetto alla posizione originaria delle formazioni.

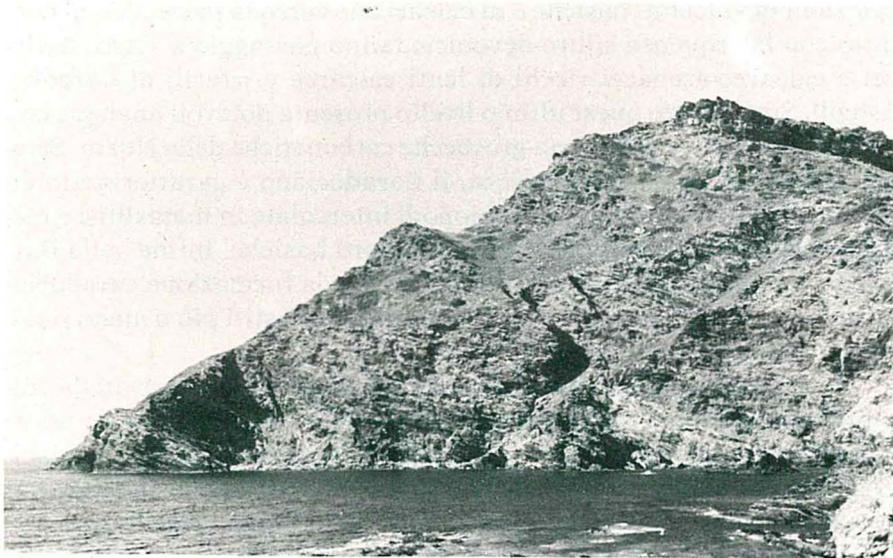


Fig. 7 - Contatto fra la potente formazione degli scisti carboniosi (in basso) e il complesso vulcanosedimentario con orizzonti carbonatici. Capo Negro.

I loro rapporti geometrici sono il risultato della tettonica polifasata ercinica post-tournaisiana. In particolare nella nostra zona si delinea il nucleo della sinforme ad asse E-W, che come detto in precedenza, ripiega una successione litologica interessata da complesse ripetizioni tettoniche, collegabili alle pieghe minori della prima deformazione tangenziale ercinica.

Il rilevamento ha permesso di osservare che spesso queste pieghe evolvono in piani di taglio; soprattutto il complesso C sembra scollarsi dagli altri due. La generale polarità inversa delle successioni litologiche ricostruita da CARMIGNANI et al. (1979), assumendo come formazione più recente gli scisti grafitosi, è stata confermata dalle nostre ricerche anche se localmente si conservano porzioni di serie diritte in corrispondenza di pieghe minori. Sebbene l'individuazione di un orizzonte guida, come i calcescisti, consenta anche ricostruzioni di dettaglio delle geometrie deformative erciniche, ci sembra che i risultati più interessanti delle nostre ricerche siano di carattere stratigrafico e tali da permettere anche interessanti correlazioni con altre aree della Sardegna. Infatti la successione ricostruita ricorda le serie delle unità tettoniche che si susseguono dal Gerrei alla Barbagia. Nel Gerrei, nei dintorni di S. Basilio, è stata ricostruita da NAUD (1979) una successione discordante su porfiroidi, costituita da arenarie felspatiche con intercalazioni di vulcaniti basiche e di calcari che verso la parte alta, al contatto con la sequenza siluro-devonica, fanno passaggio a scisti arenacei e calcareo-arenacei ricchi di lenti calcaree e riferiti al Caradoc-Ashgill. Soprattutto quest'ultimo livello presenta notevoli analogie con la parte sommitale delle meta-grovacche carbonatiche della Nurra. Sempre nel Gerrei, in località Brecca, il Caradociano è caratterizzato da lenti di calcare a crinoidi e brachiopodi intercalate in metasiltiti e metagrovacche fossilifere derivate da vulcaniti basiche. Infine nella Barbagia, all'interno dell'unità di Meana Sardo, la formazione caradociana di Serra Tonnai è caratterizzata da vulcanoclastiti più o meno rielaborate con lenti calcaree associate.

In definitiva poiché la costante associazione di metaderivati da vulcaniti basiche o intermedie e rocce carbonatiche caratterizza il Caradoc-Ashgill in gran parte dell'isola, le analogie sia petrografiche che giaciture da noi riscontrate consentono una attribuzione cronologica ai termini carbonatici rinvenuti nella serie paleozoica della Nurra.

La correlazione tra le serie pre-siluriche della Sardegna centro meridionale e quelle della Nurra, in particolare tra il Caradoc-Ashgill delle zone prese in considerazione e l'orizzonte carbonatico da noi defini-

to, documenta una simile evoluzione paleogeografica della Sardegna nord-occidentale rispetto alla Barbagia-Gerrei. Anche l'attività ignea basica mostra una simile distribuzione spazio-temporale: vulcanismo ad affinità sub alcalina confinato nel Caradociano in concomitanza ad un ambiente di sedimentazione carbonatica, vulcanismo alcalino a carattere intraplacca in giacitura intrusiva che interessa terreni incassanti che arrivano sino ad un presunto Devonico. Una differente situazione si delinea tra i due domini a partire dal Siluro-Devonico in considerazione dell'assenza nella Nurra sia di diffusi calcari silurici che delle potenti formazioni carbonatiche di piattaforma, che invece caratterizzano quei due periodi in altre zone dell'isola.

L'assenza delle serie carbonatiche siluro-devoniche sostituite da potenti sequenze terrigene può essere messa in relazione ad una zona di sedimentazione più interna caratterizzata da maggiore subsidenza, che ha comportato la scomparsa delle condizioni compatibili con la sedimentazione carbonatica di piattaforma, per il verosimile smembramento di quest'ultima.

BIBLIOGRAFIA

- CARMIGNANI L., FRANCESCHELLI M., PERTUSATI P.C., RICCI C.A. (1979) - Evoluzione tettonico-metamorfica della Nurra (Sardegna N-W). *Mem. Soc. Geol. It.*, **20**, 557-564.
- CARMIGNANI L., COSTAGLIOLA C., GATTIGLIO M., LEGLISE H., OGGIANO G., MASCIA M., NAUD G., PERTUSATI P.C. (1982) - Lineamenti geologici della bassa valle del Flumèndosa. In: Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. *Guide Geologiche Regionali*. Soc. Geol. It., 95-107.
- CIAMPI A. (1913) - Fossili della Nurra. *Ass. Miner. Sarda*, **18** (7), 7-9.
- MEMMI I., BARCA S., CARMIGNANI L., COCOZZA T., FRANCESCHELLI M., GATTIGLIO M., GHEZZO C., MINZONI N., NAUD G., PERTUSATI P.C., RICCI C.A. (1982) - Il magmatismo pre-ercinico della Sardegna. In: Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. *Guide Geologiche Regionali*. Soc. Geol. It., 157-164.
- NAUD G. (1979) - Les shales de Rio Cannoni, formation repere fossilifere dans l'Ordovician superieur de la Sardaigne orientale. Consequences stratigraphiques et structurales. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), **21** (2), 155-159.
- NAUD G. (1982) - Schema stratigrafico-strutturale del Paleozoico della zona di S. Basilio (Sardegna sud-orientale). In: Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. *Guide Geologiche Regionali*. Soc. Geol. It., 109-115.
- OOSTERBAAN A.M. (1936) - Etude geologique et paleontologique de la Nurra (Sardaigne). Tesi Utrecht.
- RICCI C.A., SABATINI G. (1973) - Relazioni fra rocce granitiche e metamorfiche nella Sardegna centro-settentrionale. Nota V. Le anfiboliti della zona Esporlatu-Anela. *Miner. Petrogr. Acta*, **19**, 195-214.

- RICCI C.A., SABATINI G. (1976) - An example of sedimentary differentiation in volcano-sedimentary series: the high chromium meta-graywackes of central Sardinia (Italy). *N. Jb. Miner. Mh. Jg.*, H7, 307-319.
- RICCI C.A., SABATINI G. (1978) - Petrogenetic affinity and geodynamic significance of meta-basic rocks from Sardinia, Corsica and Provence. *N. Jb. Miner. Mh. Jg.*, H1, 23-38.
- TONGIORGI M., BELLAGOTTI E., DI MILIA A., TRASCIATTI M. (1982) - Prima datazione su basi paleontologiche (acritarchi) della formazione di Solanas (Tremadociano, Arenigiano) (Meana Sardo, Sardegna centrale). In: Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. *Guide Geologiche Regionali*. Soc. Geol. It., 127-128.
- VENERANDI I. (1965) - Nuove osservazioni sul giacimento ferrifero della Nurra. *Rend. Soc. Min. It.*, 21, 317-333.

(ms. pres. il 1 settembre 1984; ult. bozze il 30 settembre 1984)