

Coperture post-erciniche

1 - PREMESSA

Circa un terzo dell'Isola è coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero superiore-Permiano, del Mesozoico e del Terziario (fig. 1). Le formazioni più rappresentate sono di età miocenica, esse infatti affiorano con continuità dal Golfo di Cagliari a quello di Sassari e rappresentano da sole oltre la metà degli affioramenti delle coperture post-erciniche. Complessivamente le coperture non metamorfiche hanno una potenza di circa 6000 m; i maggiori spessori sono raggiunti nella "Fossa sarda" (VARDABASSO, 1962) o "Rift sardo" (CHERCHI & MONTADERT, 1982), una serie di bacini sedimentari terziari che interessano una fascia meridiana tra il Golfo di Cagliari e quello di Sassari, e nel graben plio-pleistocenico del Campidano, che congiunge i golfi di Cagliari e di Oristano.

Dopo la sua evoluzione ercinica la Sardegna, benchè al di fuori dalla zona orogenica alpina, si è trovata ai margini di due cinture orogeniche: i Pirenei e gli Appennini. Successivamente essa è stata delimitata, prima a ovest e poi a est, da due episodi di *rifting* ad evoluzione oceanica: l'apertura del Bacino balearico nel Burdigaliano e l'apertura del Tirreno centro-meridionale nel Miocene superiore-Pliocene.

L'evoluzione post-ercinica della Sardegna è sempre stata interpretata come quella di un cratone sostanzialmente stabile, soggetto a periodiche trasgressioni e regressioni senza implicazioni negli eventi collisionali che hanno interessato tutte le aree limitrofe durante il Ciclo alpino. Questa evoluzione, ben descritta da COCOZZA *et alii* (1974), veniva interrotta solo durante il Terziario dall'impostazione di fosse tettoniche ("Rift sardo") correlate con l'apertura del Bacino balearico (CHERCHI & MONTADERT, 1982; 1984).

Varie discordanze nella successione mesozoica e terziaria sono state cronologicamente correlate con eventi orogenici del Ciclo alpino (Fase laramica,

Fase austriaca, ecc.), senza, peraltro, che fosse chiaramente individuata in Sardegna una strutturazione regionale correlabile, da un punto di vista geodinamico, con le zone di collisione alpina (CHERCHI & BARBERI, 1980; CHERCHI & MONTADERT, 1982; CHERCHI & TRÉMOLIÈRES, 1984; 1985c; CHERCHI, 1985b; OGGIANO *et alii*, 1987; TRÉMOLIÈRES, 1988).

Lavori recenti (CARMIGNANI *et alii*, 1994a) hanno evidenziato come, al pari della "Corsica ercinica" (vedi anche la Carta Geologica e Strutturale della Sardegna e della Corsica allegata), anche la Sardegna sia stata interessata dalla tettonica collisionale terziaria, con sviluppo di un sistema di faglie trascorrenti che inducono importanti traspressioni (CARMIGNANI *et alii*, 1992b; CARMIGNANI *et alii*, 1994c; PASCI, 1997), con sovrascorrimenti del basamento paleozoico sulla copertura post-ercinica (M. Albo, M. Tuttavista, Supramonte), e transtensioni (bacini di Chilivani-Berchidda, Ottana, ecc.: OGGIANO *et alii*, 1995).

La legenda della Carta geologica della Sardegna allegata è organizzata in successioni separate da discordanze, in parte note da tempo in letteratura. Iniziando dal basso, è stato distinto:

- a) Complesso vulcanico del Carbonifero superiore-Permiano-Triassico inferiore e Successione continentale del Carbonifero superiore-Triassico medio p.p., i cui depositi secondo alcuni Autori concluderebbero il ciclo sedimentario ercinico, mentre per altri essi sarebbero l'inizio della successione alpina;
- b) Successioni transizionali e marine del Triassico medio p.p.-Cretacico inferiore, che rappresentano i depositi prevalentemente di piattaforma carbonatica del margine continentale passivo sud-europeo;
- c) Successioni marine del Cretacico superiore, separate dalle precedenti dalla discordanza meso-cretacica (Fase austriaca, "Movimenti bedouliani");
- d) Successioni transizionali e marine del Paleocene superiore-Eocene medio, delimitate alla base da una discordanza riferibile alla Fase laramica;

e) Depositi continentali e successione marina post-Eocene medio-Miocene inferiore, che comprendono i depositi sintettonici della catena pirenaica e appenninica;

f) Successione marina e depositi continentali del Miocene inferiore-medio, depositi entro i bacini estensionali connessi con la rotazione del Blocco sardo-corso;

g) Successione marina e depositi continentali del Miocene superiore, che riteniamo connessi con l'inizio dell'apertura del Tirreno meridionale;

h) Depositi continentali e marini del Pliocene, successivi alla crisi di salinità del Mediterraneo (Messiniano superiore) e che in parte costituiscono il riempimento del Graben del Campidano.

Nella successione oligo-miocenica sono intercalati prodotti vulcanici calcocalini (Ciclo vulcanico calcocalino oligo-miocenico) riferibili alla subduzione nord-appenninica e alla relativa distensione post-collisionale (BECCALUVA *et alii*, 1994; CARMIGNANI *et alii*, 1994a; 1995; LECCA *et alii*, 1997).

Gli ultimi prodotti vulcanici riconosciuti nell'Isola sono rappresentati da basalti intraplacca connessi con l'apertura del Tirreno meridionale (Ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina del Plio-Pleistocene).

Nelle successioni post-erciniche della Sardegna sono quindi "registrati" tutti i movimenti connessi con l'evoluzione delle Alpi e degli Appennini. Questo è ben noto da tempo in Provenza, regione con la quale la Sardegna ha condiviso l'evoluzione geologica fino al Miocene inferiore.

Nonostante le numerose discordanze stratigrafiche citate, l'evento tettonico che ha maggiormente interessato l'Isola dopo il Paleozoico è, secondo gli Autori, la collisione pirenaica e quella nord-appenninica. Questo evento, assieme ad altri, permette di suddividere le successioni permo-carbonifere e meso-cenozoiche in:

a) Complesso vulcano-sedimentario connesso con l'evoluzione post-collisionale della Catena ercinica Carbonifero superiore- Triassico inferiore);

b) Complesso connesso con l'evoluzione del margine continentale sud-europeo (Triassico medio-Eocene medio);

c) Complesso connesso con la collisione pirenaica e nord-appenninica (Eocene medio-Miocene inferiore);

d) Complesso connesso con l'apertura del Bacino balearico e del Mare Tirreno (dal Miocene inferiore-medio al Plio-Pleistocene).

2 - COMPLESSO VULCANO-SEDIMENTARIO CONNESSO CON L'EVOLUZIONE POST-COLLISIONALE DELLA CATENA ERCINICA

2.1. - COMPLESSO VULCANICO DEL CARBONIFERO SUP.-PERMIANO/?TRIASSICO INF.

Magmatiti tardo-paleozoiche (fig. 124), sia in giacitura effusiva (rioliti e riodaciti), che intrusiva ("porfidi" in ammassi sub-vulcanici) (22), sono intercalate o iniettano i sedimenti tardo-paleozoici

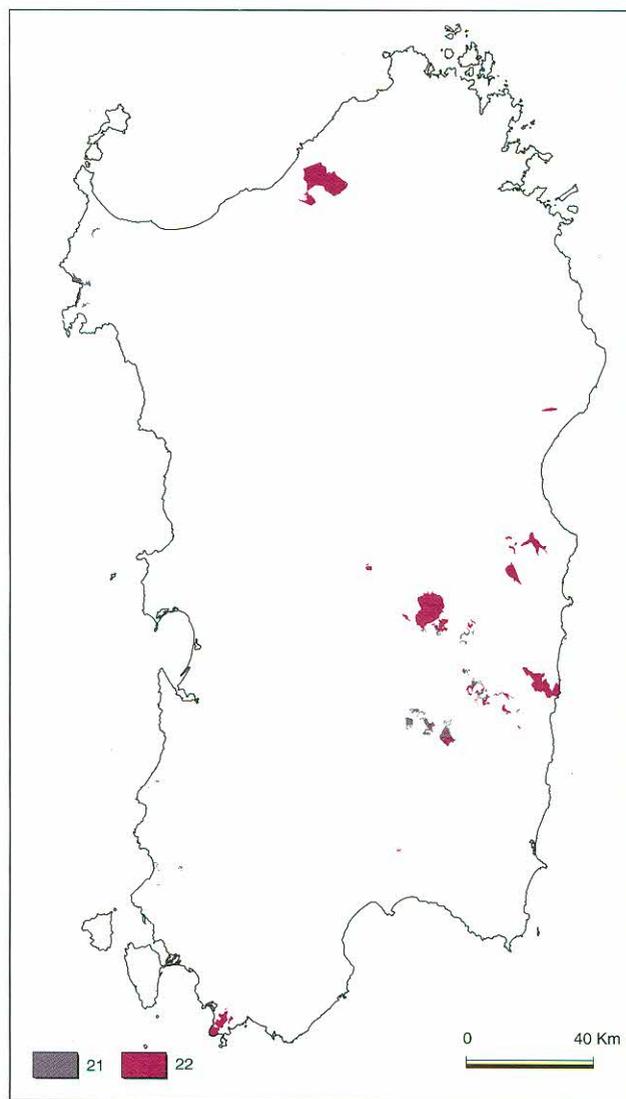


Fig. 124 - Ubicazione degli affioramenti di Rioliti, riodaciti ed andesiti (22) del Carbonifero superiore-Permiano superiore-?Triassico inferiore e dei Depositi continentali clastici e carbonatici del Carbonifero superiore-Triassico medio-inferiore (21).

- Outcrops of rhyolite, rhyodacite and andesite rocks (22) of Upper Carboniferous-Upper Permian-?Lower Triassic and Upper Carboniferous-Middle/Lower Triassic clastic continental deposits (21).

(fig. 125), poggiano direttamente sul basamento ercinico, come nell'Ogliastra, in Barbagia, ecc., oppure ne intrudono le metamorfiti.

Tali magmatiti affiorano su una superficie di alcune centinaia di km² nell'Ogliastra (M. Ferru, dintorni di Villanova Strisaili e di Baunei), in Barbagia (M. Perdedu), nella Gallura meridionale ecc.; il loro spessore può arrivare a varie centinaia di metri. Si tratta prevalentemente di complessi ignimbritici di composizione riolitico-riodacitica (LOMBARDI *et alii*, 1974), a cui si associano livelli di tufi, sia grossolani che cineritici; le lave sono subordinate e mostrano composizione da andesitica a riolitica. Specialmente nella parte basale della successione compaiono intercalazioni a composizione andesitica, piroclastiti con strutture indicanti sedimentazione subacquea, con breccie vulcaniche talora ricche di elementi del basamento.

Le fasi finali dell'attività eruttiva sono caratterizzate da facies sub-vulcaniche di composizione riolitica e quarzolitica che si mettono in posto a più livelli nella successione vulcanica. In molte località filoni ipoabissali, sia riodacitici che basici, tagliano anche le unità vulcaniche più recenti.

I limiti cronologici di questo complesso vulcano-sedimentario si basano sulle età radiometriche delle magmatiti e sulle flore fossili rinvenute nei sedimenti associati. Le determinazioni radiometriche su roccia totale risultano disperse su un lungo perio-

do che va da 325 Ma a 140 Ma (COZZUPOLI *et alii*, 1971; LOMBARDI *et alii*, 1974; EDEL *et alii*, 1981; BARCA *et alii*, 1992a) ma molte determinazioni sono da scartare perché in aperto contrasto con i dati biostratigrafici.

Le analisi di K/Ar su roccia totale eseguite da COZZUPOLI *et alii* (1971) su vari campioni dell'ignimbrite di Galtellì (Baronie) individuano una isocrona di 284 ± 15 Ma. Questa età cade nel Permiano inferiore ed è in buon accordo con le attribuzioni basate sulle flore fossili rinvenute in quasi tutti i bacini (COCOZZA *et alii*, 1974; PECORINI, 1974a; FRANCAVILLA *et alii*, 1977; FONTANA *et alii*, 1982). Il Carbonifero superiore è documentato da una microfauna ad ostracodi d'acqua dolce proveniente dalla parte più bassa del bacino antracitifero di Seui (DEPLANO, 1985). Un'età al passaggio Stefaniano-Autuniano (289 ± 11 Ma) è stata inoltre di recente riscontrata in Gallura con un'isocrona Rb/Sr determinata nelle ignimbriti affioranti tra Aggius e Trinità d'Agultu (Gallura). Questo dato trova conferma nelle età (Rb/Sr) di chiusura (286 ± 9 Ma) delle miche di un'aureola di contatto indotta dal plutone di Aggius (DEL MORO *et alii*, 1991) nei sedimenti e vulcano-sedimenti stefano-autuniani e documenta anche la sostanziale contemporaneità tra attività effusiva e messa in posto dei plutoni tardo-ercinici.

Secondo ORSINI (1980), in tutta la provincia sardo-corso-provenzale questo complesso vulcanico



Fig. 125 - Porfidi rossastri permiani in giacitura filoniana (Arbatax: Ogliastra).

- Red porphyritic dykes of Permian age (Arbatax: Ogliastra).

è costituito da due distinti cicli di età differente e con diverso significato geodinamico. Il più antico, a chimismo calcalcalino (andesiti, daciti, ignimbriti: VELLUTINI, 1977) è compreso tra il Carbonifero superiore e il Permiano inferiore (280 Ma). L'altro, del Permiano superiore (250 Ma), è di tipo alcalino e comprende soprattutto rocce intrusive di origine sub-crostante e anorogeniche che affiorano solo in Corsica (graniti alcalini, sieniti, ecc.), distinti nella Carta Geologica e Strutturale della Sardegna e della Corsica allegata. In Sardegna le manifestazioni effusive alcaline si trovano intercalate nei sedimenti in facies Buntsandstein (Permiano superiore-Triassico inferiore), sono rappresentate da piroclastiti di flusso e lave e affiorano in Nurra a M. Santa Giusta e intorno al Lago di Baratz (CASSINIS *et alii*, 1996). Queste manifestazioni alcaline potrebbero annunciare, già alla fine del Paleozoico, la lacerazione crostante che porterà all'individuazione del margine continentale sud-europeo (BONIN, 1980).

2.2. - SUCCESSIONE CONTINENTALE DEL CARBONIFERO SUP.-TRIASSICO MEDIO P.P.

Successioni sedimentarie tardo-paleozoiche giacciono, con netta discordanza basale, sul basamento metamorfico nel Gerrei (Lago di Mulargia, Escalaplano), Salto di Quirra (Perdasdefogu), Bargaia (Seui e Seulo), nel Iglesias-Sulcis, nell'Arburese, in Nurra, nella bassa Gallura, ecc. (fig. 124).

Si tratta di sedimenti prevalentemente detritici di ambiente alluvionale e lacustre (21), associati a vulcaniti perlopiù acide (22), deposti in limitate depressioni tettoniche del basamento e con notevoli differenze da un bacino all'altro (FONTANA *et alii*, 1982). Successioni analoghe si ritrovano sul basamento ercinico di buona parte dell'Europa meridionale (per la Provenza: AUBOUIN, 1974; per i Pirenei: CASTERAS, 1974; CAMPREDON & BOUCART, 1975; per la Corsica: DURAND-DELGA, 1978) e generalmente iniziano nello Stefaniano. Anche nella Sardegna SW (Bacino di S. Giorgio) il ciclo inizia con sedimenti stefaniani (COCOZZA, 1967b) e forse del Westfaliano D (FONDI, 1979) con abbondanti resti di piante (fig. 126), ma nella Sardegna centro-orientale i bacini più antichi sono generalmente ritenuti autuniani (FIORENTINI, 1922; CAVINATO, 1938; MAXIA, 1938; LAURO, 1970; PECORINI, 1974a; PERNO, 1976; FRANCAVILLA *et alii*, 1977; GASPERI & GELMINI, 1977). Solo nella parte inferiore del bacino antracitifero di Seui è segnalato il Carbonifero superiore (DEPLANO, 1985).

Come esempio della successione affiorante nella Sardegna orientale citiamo la successione di Escalaplano-Lago di Mulargia. Questa successione è stata studiata in dettaglio da PECORINI (1974a) e successivamente da RONCHI (1997) ed inizia con un "Complesso inferiore", costituito da alcuni metri di conglomerati grossolani con rari fossili vegetali, discordanti sul basamento metamorfico tramite un paleosuolo arrossato. I conglomerati sono sormontati da siltiti e marne grigie e nerastre con livelli calcarei, talvolta silicizzati, con ostracodi, resti vegetali (fig. 127) e rari gasteropodi d'acqua dolce. Questi ultimi sedimenti sono di probabile ambiente lacustre, hanno uno spessore massimo di 10-15 m e precedono alcune decine di metri di tufi e ignimbriti. Questa successione, che arriva a 70 m di spessore, passa al "Complesso superiore", rappresenta-



Fig. 126 - Siltiti nere ad *Annularia stellata* (*Calamitale*) del Carbonifero superiore (Bacino di S. Giorgio: Iglesiasiente). Museo di Paleontologia, Università di Cagliari.

- Black shales with *Annularia stellata* (*Calamitale*) of Upper carboniferous age (San Giorgio basin: Iglesiasiente). Museum of Paleontology, University of Cagliari.



Fig. 127 - *Calamites* sp. in arenaria del Permiano inferiore (Lago di Mulargia: Trexenta). Museo di Paleontologia, Università di Cagliari.

- *Calamites* sp. in Lower Permian sandstones (Lago di Mulargia: Trexenta). Museum of Paleontology, University of Cagliari.

to da 70-80 m di depositi detritici, prima conglomeratici, con elementi di vulcaniti, quarziti e filladi, e poi pelitici rossastrì, con sottili intercalazioni carbonatiche localmente calcizzate o silicizzate, seguiti infine da uno spessore di 70-80 m di lave porfiriche a composizione trachandesitica (CAVINATO, 1935).

La successione tardo-paleozoica che affiora lungo il bordo settentrionale del Lago di Mulargia è analoga a quella di Escalaplano; è probabile che i due affioramenti siano parte di uno stesso bacino, separato e portato a quote differenti da una faglia recente (PECORINI, 1974a). Unica particolarità da segnalare è la presenza, nella parte inferiore della successione del Lago di Mulargia, di un livello di una decina di metri di siltiti nere sottilmente stratificate e debolmente metamorfiche, con fossili vegetali attribuiti al Permiano inferiore (FRANCIVILLA *et alii*, 1977).

A Seui e Seulo affiora la successione permotriassica più studiata perché sede di un giacimento di antracite coltivato in passato (FIORENTINI, 1922; LAURO *et alii*, 1963; LAURO, 1970; SARRIA & SERRI, 1986). A NW di Seui la successione vulcano-sedimentaria ha uno spessore di circa 400 m e anche qui inizia con un conglomerato, seguito da arenarie e peliti con più intercalazioni di vulcaniti (quattro secondo LAURO *et alii*, 1963) a chimismo intermedio ("Porfiriti" *Auct.*), almeno una intercalazione di antracite (SARRIA & SERRI, 1986) e vari livelli di peliti carboniose con fossili vegetali dell'Autuniano (COMASCHI CARIA, 1959). La successione termina con un potente corpo vulcanico (oltre 150 m) di composizione riolitico-riodacitica ("Porfidi quarziferi" *Auct.*). Allo stesso bacino appartiene un'analoga successione che affiora a SE di Seulo, contenente antracite (FIORENTINI, 1922) e siltiti nere con fossili vegetali autuniani (COMASCHI CARIA, 1959).

Sulla costa dell'Arburese affiorano conglomerati, arenarie e subordinate argille di ambiente continentale, dello spessore di circa 12 m, probabilmente riferibili sulla base della microflora allo Stefaniano (BARCA *et alii*, 1995b).

La successione affiorante nell'Iglesiente (Bacino di San Giorgio) è stata studiata in passato da COCOZZA (1967b), DEL RIO (1973) e FONDI (1979). È costituita da depositi clastici, talora dolomitici, di ambiente fluvio-lacustre, il cui spessore può raggiungere circa 30 m. Alla base è presente un livello di spessore massimo di circa 3 m, discontinuo, costituito da un conglomerato quarzoso e arenarie grossolane. A questo segue, soprattutto nella parte nord del bacino, una successione di clastiti dolomitiche laminate, derivanti dalla erosione dei litotipi

della successione carbonatica cambriana sottostante. Una superficie erosiva separa questi depositi da una successione clastica superiore a prevalenti conglomerati ed arenarie. La parte sommitale della successione è anche la più estesa in affioramento ed è costituita da un conglomerato poligenico passante a livelli di calcari e dolomie, ed infine a un conglomerato privo di stratificazione e mal classato, con intercalazioni di arenarie e argille fossilifere a piante.

Nell'Iglesiente in località Guardia Pisano (Gonnesa) affiora una successione potente circa 100 m costituita alla base da argilliti nere con resti di piante ed intercalazioni di vulcaniti acide, seguita da arenarie, argille e conglomerati rosso-violacei. Anche questa successione è riferibile ad ambienti continentali di piana alluvionale, ed è stata attribuita al Permiano sulla base della ricca microflora dell'Autuniano rinvenuta nella sua parte inferiore (fig. 128) (BARCA *et alii*, 1992a).

Nella Sardegna nord-occidentale (Nurra), sedimenti attribuiti da PECORINI (1962) al Permiano inferiore sulla base di una ben conservata macroflora (fig. 129 e fig. 130) poggiano in discordanza sul basamento. Tali sedimenti (Formazione di P.ta Lu Caparoni: GASPERI & GELMINI, 1979), sono costituiti da alternanze di litologie carbonatiche e terrigene in facies lacustre. Questa formazione è seguita in discordanza da una successione detritica del ?Permiano superiore-Triassico inferiore ("Verucano sardo" *Auct.*: PECORINI, 1962; VARDABASSO, 1966; GASPERI & GELMINI, 1979), potente 300 m, nella quale di recente CASSINIS *et alii* (1996) hanno distinto sei differenti petrofacies riconducibili ad ambienti da lacustri ad alluvionali (fig. 131), sviluppati in bacini cratonici subsidenti. Solo le due petrofacies più recenti sono correlabili con il Buntsandstein meso-europeo; in esse è documentato il Triassico inferiore grazie al rinvenimento di paleoflore a Cala Viola (PECORINI, 1962; GASPERI & GELMINI, 1979). Secondo FONTANA *et alii* (1982), anche la parte sommitale delle successioni della Sardegna orientale potrebbe essere riferita al Triassico inferiore.

In Sardegna, generalmente le facies del Triassico basale risultano molto simili a quelle permiane, per cui generalmente non è possibile una distinzione cartografica e spesso vengono indicate insieme con il termine "Permo-Trias". I depositi stefano-autuniani sono invece caratterizzati da litofacies scure ben differenziabili da quelle rosse del Permiano superiore-Triassico inferiore, ma essi sono rappresentati solo da piccoli affioramenti e pertanto nella Carta geologica della Sardegna allegata non è stato possibile distinguerli cartograficamente dai deposi-

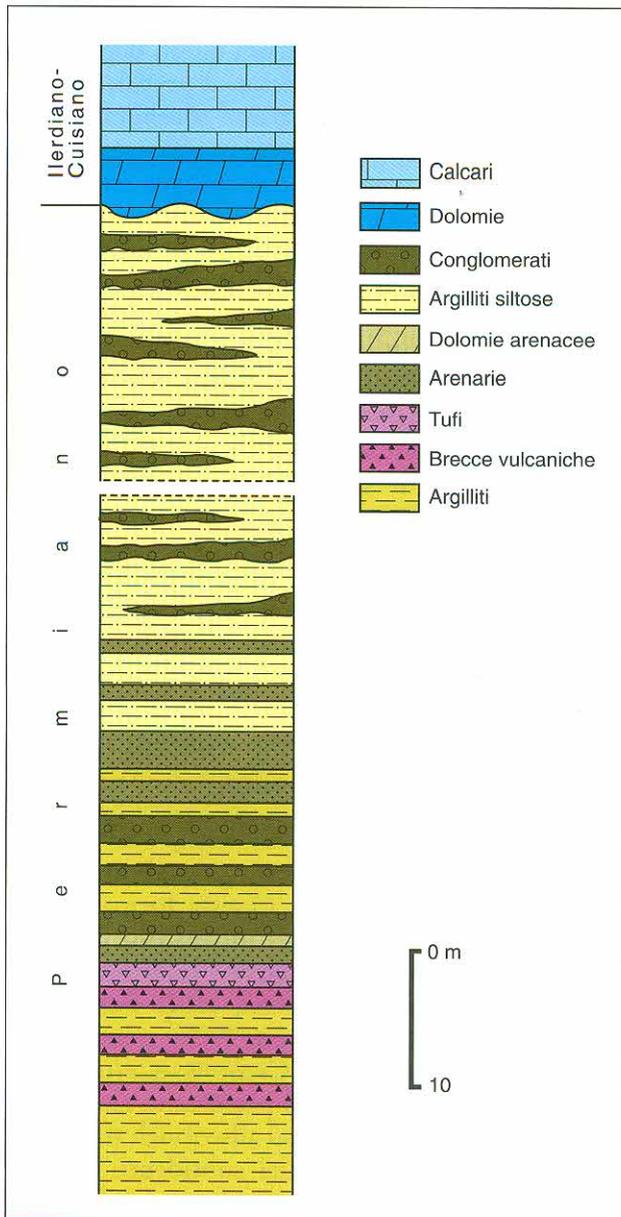


Fig. 128 - Colonna stratigrafica della successione permiana (Autuniano) di Guardia Pisano (da BARCA *et alii*, 1992a, modificata).

- Stratigraphic section of the Permian succession (Autunian) at Guardia Pisano (after BARCA *et alii*, 1992a, modified).

ti del Permo-Trias. La successione compresa tra il (?) Westfaliano D ed il triassico medio è stata quindi riunita in un'unica unità (21).

Il Triassico inferiore è documentato paleontologicamente solo in Nurra (fig. 132) (PECORINI, 1962; 1965) e la base della successione è sempre costituita da modesti spessori di depositi detritici continentali (PECORINI, 1974a; COCOZZA & GANDIN, 1976; PITTAU DEMELIA & DEL RIO, 1980; PITTAU DEMELIA & FLAVIANI, 1982; 1983; BARCA *et alii*, 1995c).



Fig. 129 - *Neuropteris* sp. in siltite scura del Permiano. Formazione di P.ta Lu Caparoni (P.ta Lu Caparoni: Nurra). Museo di Paleontologia, Università di Cagliari.

- *Neuropteris* sp. in Permian black siltstone. P.ta Lu Caparoni formation (P.ta Lu Caparoni: Nurra). Museum of Paleontology, University of Cagliari.

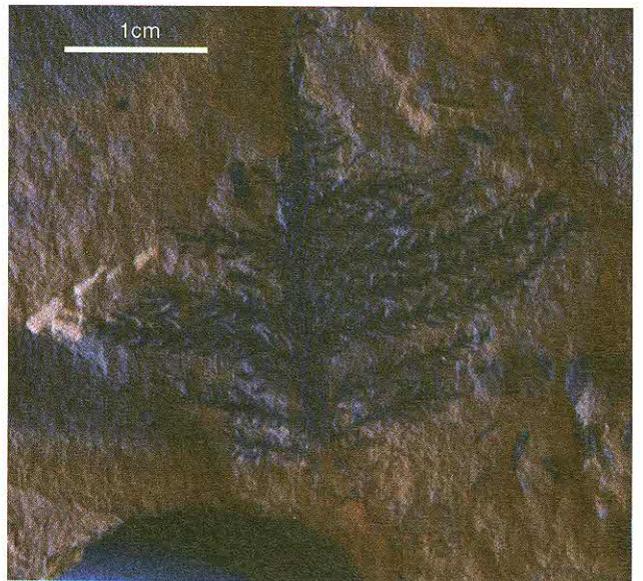


Fig. 130 - *Walchia* sp. in arenaria del Permiano. Formazione di P.ta Lu Caparoni (P.ta Lu Caparoni: Nurra). Museo di Paleontologia, Università di Cagliari.

- *Walchia* sp. in Permian sandstone. P.ta Lu Caparoni formation (P.ta Lu Caparoni: Nurra). Museum of Paleontology, University of Cagliari.