

## Osservazioni tassonomiche su alcuni Galeoidei del Miocene piemontese

P. G. CARETTO

Istituto di Geologia e Paleontologia  
Università di Torino

(manoscritto ricevuto il 10 ottobre 1972)

**RIASSUNTO** — Nel corso di ricerche, condotte per più anni nei sedimenti del Miocene del Monferrato (Piemonte), l'autore ha raccolto numerosi denti di Selaci fossili, fra i quali abbondanti quelli di Galeoidei.

Quest'ittiofauna, arricchita da altre collezioni provenienti dagli stessi affioramenti fossiliferi, comprende, altresì, vertebre e scaglie placoidi di Squaliformi, resti dell'apparato boccale di Squatinoidei, ittiodoruliti, denti di vari Teleostei.

Sotto il profilo stratigrafico, gli esemplari considerati provengono dai livelli inferiori della « Pietra da cantoni » del Monferrato orientale, di età miocenica inferiore prelanghiana.

I denti riferibili ad alcune forme di Galeoidei sono risultati tanto numerosi da permettere una revisione tassonomica, fondata su esami morfologici approfonditi e oggettivi, rapportata alle regole della nuova sistematica.

L'indagine è stata, quindi, limitata a queste forme, per le quali si è reso possibile accertare compiutamente il grado di variabilità intraspecifica e stabilire una correlazione sia con altre forme cenozoiche che con Galeoidei attuali, morfologicamente simili.

La revisione operata ha posto in evidenza che diversi generi e specie di Galeoidei vennero istituiti in passato su semplici morfe, su caratteri morfologici secondari o dovuti a variabilità individuale, insufficienti per stabilire categorie tassonomiche valide sotto il profilo naturalistico.

I controlli morfologici hanno, inoltre, dimostrato l'insussistenza di distinzioni sistematiche dovute precipuamente alla sola considerazione della diversa età delle formazioni dalle quali provengono i fossili.

La revisione, condotta su base statistica, ha permesso di riconoscere alcune cronospecie, comprendenti le forme cenozoiche e attuali corrispondenti. Nell'ambito di queste cronospecie, le popolazioni fossili sono state attribuite a taxa sottospecifici. Inoltre, altri taxa sono stati mantenuti a livello specifico per distinguere forme cenozoiche e dell'Attuale, in relazione a caratteri morfologici rilevati nelle popolazioni confrontate. Alle categorie tassonomiche risultanti sono state assimilate le precedenti denominazioni generiche e specifiche, non giustificabili oggettivamente.

In particolare, sono state determinate o riconfermate le seguenti razze e specie: *Odontaspis taurus obliqua* (AG.), *Isurus oxyrinchus hastalis* (AG.), *Carcharodon megalodon* AG., *Hemipristis serra serra* AG., *Galeocerdo aduncus* AG., *Carcharhinus plumbeus priscus* (AG.).

L'insieme della fauna considerata ha posto in rilievo una netta prevalenza di forme sviluppatasi in habitat di tipo neritico, caratterizzato da acque calde-subtropicali.

Sotto quest'aspetto, sono stati effettuati utili confronti e collegamenti con ambienti attuali, dimostratisi complessivamente non dissimili, sia per le associazioni di faune e di flore che per batimetrie e sedimenti.

Alle notizie morfologiche e paleoecologiche riguardanti la posizione sistematica dei denti fossili esaminati sono state unite considerazioni filogenetiche in rapporto a Galeoidei attuali, per i quali si sono constatate possibilità di correlazione in linea filetica.

Le forme fossili non ritrovate in numero cospicuo e, quindi, probabilmente meno diffuse nei sedimenti del Monferrato, sono state unicamente elencate, in mancanza di fattori sicuri per un accertamento oggettivo di tutti gli elementi morfologici e tassonomici necessari per effettuare una revisione sistematica.

*SUMMARY* — *As a result of the researches led for some years in the Miocene sediments of Monferrato (Piedmont), the author gathered several teeth of fossil Sharks, most of which belong to the Galeoidea.*

*This fauna, enriched with other collections from the same fossiliferous levels, also includes some vertebras and scales of sharks, rests of the oral apparatus of some Squatinidae, caudal spines of Rajidae and teeth of various Teleostea.*

*From the stratigraphic point of view, the specimens considered come from the lower part of the « Pietra da cantoni » formation, typic of the Monferrato region, and are lower Miocene (pre-Langhian) in age.*

*The teeth belonging to some forms of Galeoidea, were so numerous as to allow a systematic revision founded on thorough and objective morphologic examinations in conformity with the new systematical rules.*

*The research has been limited to the forms for which it has been possible to ascertain an intraspecific degree of variability and to carry out comparative tests with other cenozoic faunas and some recent Galeoidea having similar morphologic characters.*

*Such a revision has brought into evidence that several generic and specific determinations of Galeoidea, established by previous Authors, were founded on simple morphotypes or based on minor features also due to individual variability, inadequate to establish valid taxa in accordance with more up to date naturalistic criteria.*

*Moreover the morphological tests have proved the inadequacy of systematic distinctions chiefly based on the simple consideration of the age of the formations in which the fossils occur.*

*The revision led on statistic basis has permitted to recognize some chronospecies, including the Cenozoic and Actual corresponding forms.*

*Within such chronospecies, the fossil populations have been ascribed to subspecific taxa. Beside, some other taxa have been maintained at specific level in order to distinguish cenozoic forms from the recent ones on the basis of morphological features noticed in the compared populations.*

*The previous generical and specific denominations, having no objective justification, have been assimilated to the resulting taxonomic categories.*

*In particular, the following races and species have been determined or reconfirmed: Odonaspis taurus obliqua (AG.), Isurus oxyrhynchus hastalis (AG.), Carcharodon megalodon AG., Hemipristis serra serra AG., Galeocerdo aduncus AG., Carcharhinus plumbeus priscus (AG.).*

*On the whole this fauna has shown a definite predominance of forms having a neritic habitat, in warm subtropical waters.*

*Beside the morphological and paleoecological information concerning the systematic position of the fossil teeth examined, some philogenetic considerations have been made about recent Galeoidea, for which some possibilities of correlation in phyletic line have been ascertained.*

*The fossil forms which were not found in a conspicuous quantity, probably due to their scarce diffusion in the Monferrato sediments, have been only listed, in the absence of the necessary elements for a thorough examination leading to useful conclusions.*

#### PREMESSA

I sedimenti miocenici dei dintorni di Casale Monferrato ed, in special modo, quelli che costituiscono buona parte delle colline presso Rosignano, Ozzano, Treville e Terruggia (Carta geologica d'Italia al 100.000 I.G.M. - Foglio n. 57), sono noti per i ricchi giacimenti di fossili comprendenti faune e flore tipiche di facies neritica.

Nel corso di ricerche, protrattesi più anni e particolarmente indirizzate alla raccolta di

Molluschi in questi terreni, ho potuto pure recuperare un cospicuo numero di denti di Selaci.

Questi denti, spesso ottimamente conservati, vennero raccolti entro i depositi fossiliferi della formazione miocenica nota come « Pietra da cantoni », nelle località intorno a Terruggia, Rosignano-La Colma, Rosignano-Castello d'Uviglie, Ozzano, Moletto, Vignale e Moncalvo (fig. 1). I denti provengono essenzialmente da un livello, a concentrazione di fossili, di modesto spessore ma ben esteso

nella regione e da sedimenti immediatamente sovrastanti (es. fig. 3, livv. 2 e 3).

Da tempo, nelle località predette esistono cave di sfruttamento della roccia carbonatica, per l'approvvigionamento dell'industria cementiera.

Nelle ampie sezioni subverticali, ricavate nei sedimenti di queste cave, risaltano i livelli fossiliferi, spesso ricchi di macro e microfossili. In queste località, la « Pietra

da cantoni » raggiunge potenze medie di 30-60 m.

Per quanto attiene al presente lavoro, le ricerche di denti di Selaci sono state condotte precipuamente in una cava di sfruttamento relativamente recente e perciò meno conosciuta, sita immediatamente a Sud della località indicata come Torre Veglio (Carta I.G.M. al 25.000 - F. 57. II. N.E.) e denominata « Cava della Mandoletta » (fig. 2). A

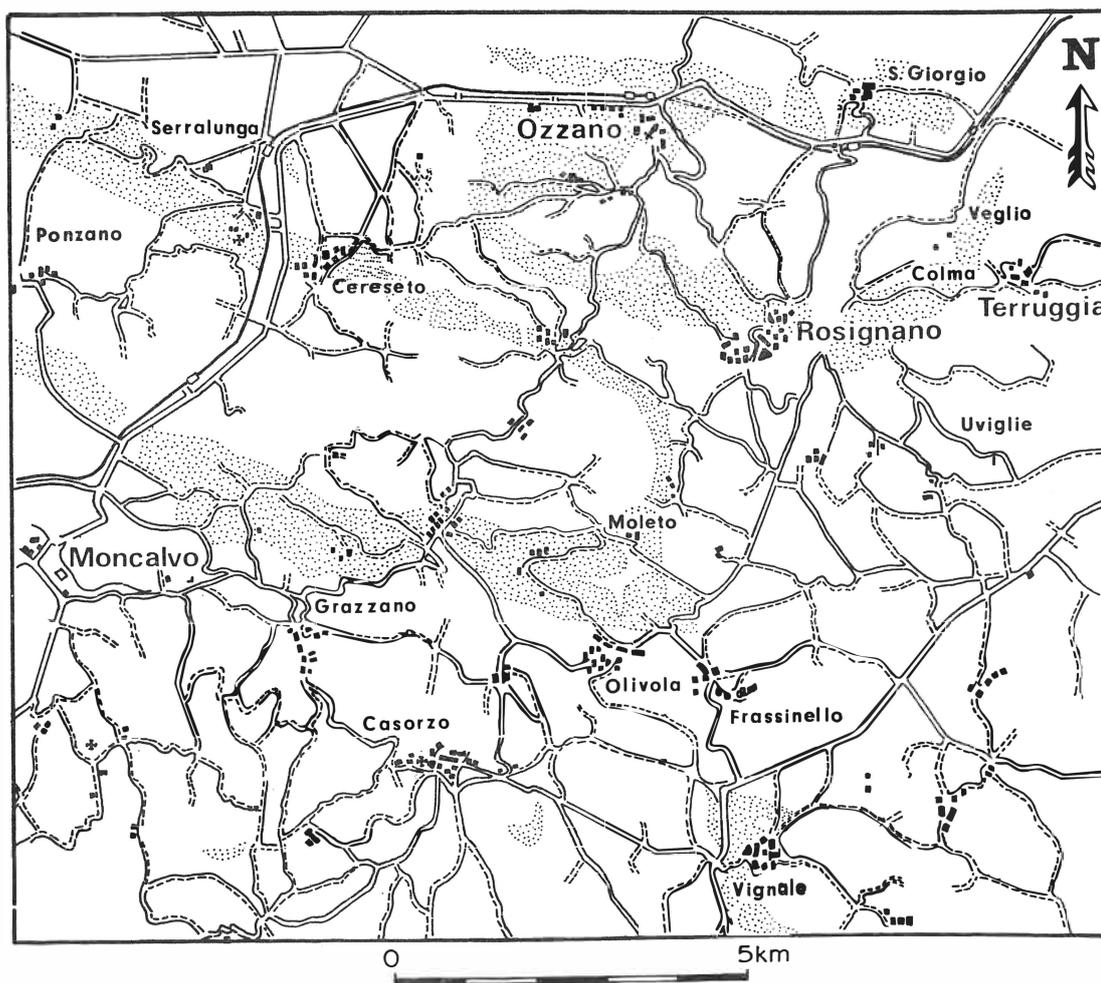


Fig. 1 - Località del Monferrato orientale ove esistono cospicui affioramenti della « Pietra da cantoni » (es. Terruggia, Torre Veglio (cava « La Mandoletta »), cava di Rosignano-La Colma, cava di Rosignano-Castello d'Uviglie, strada vecchia di Rosignano, cava di Ozzano, Moieto (cava Marchino), Vignale (cava Bargerò), Moncalvo (cava Castelletti)). (Gli affioramenti della « Pietra da cantoni » sono indicati con punteggiatura, in base ai dati del Foglio 57 - Vercelli, della Carta Geologica al 100.000).

poche decine di metri, sempre verso Sud, esiste inferiormente alla cava un altro grande sbancamento ad anfiteatro, che interessa gli stessi livelli fossiliferi.

In occasione degli scavi eseguiti nella cava «la Mandoletta» sono stati tratti alla luce centinaia di denti di Plagiostomi nonché resti di pesci ossei, di mammiferi marini e molti Molluschi.

Notevole collaborazione ed aiuto nella ricerca dei fossili è stata offerta dal sig. P.L. TORIELLI di Casale Monferrato, che ha posto, inoltre, a disposizione la propria cospicua collezione, comprendente anch'essa varie centinaia di denti di Squaliformi, di Rajiformi e, infine, diversi ittiodoruliti.

In base all'abbondanza del materiale a disposizione, ho, quindi, ritenuto opportuno

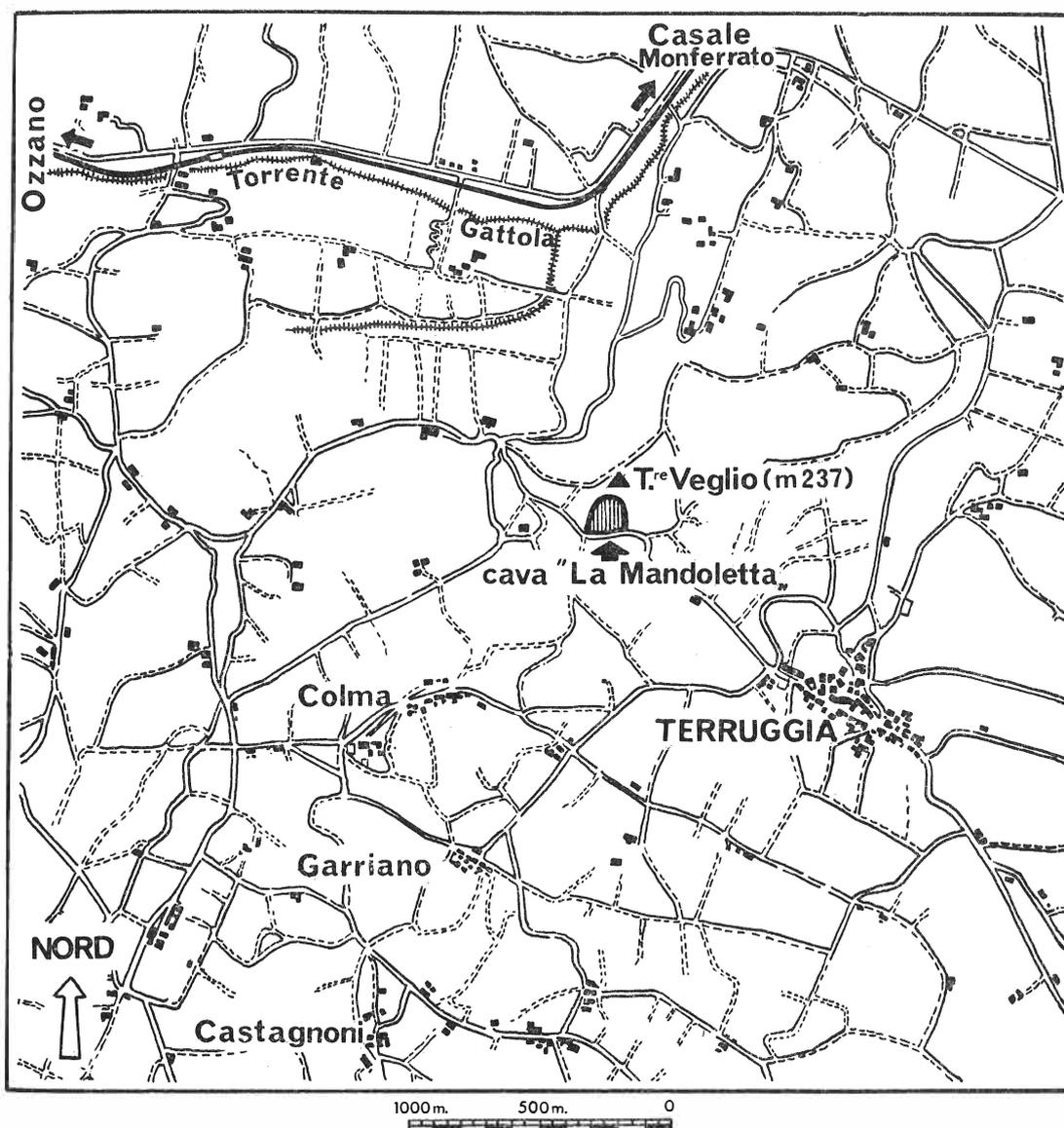


Fig. 2 - Cava «La Mandoletta», a Sud di Torre Veglio, presso Terruggia.

fornire alcuni dati sulla ricca fauna a Selaci reperita.

La maggior parte delle forme raccolte era già stata descritta e illustrata da vari autori, prevalentemente nel secolo scorso. Sulla classificazione di questi Selaci esistono, quindi, numerosi e importanti lavori, spesso molto approfonditi.

Al fine di non ripercorrere inutilmente *itinerata* sistematici già ampiamente esplorati e per offrire eventuali nuove notizie sull'inquadramento dei fossili raccolti, lo scopo del presente lavoro è stato limitato allo studio ed alla descrizione di quelle forme per le quali la ricchezza del numero dei reperti ha permesso un'indagine morfologica e sistematica approfondita.

Trascurando, quindi, i fossili incompleti e le forme rappresentate da pochi esemplari, è stato condotto uno studio morfologico e filetico su alcuni Galeoidei, onde controllarne l'inquadramento in base ad elementi oggettivi e non solo derivanti da indicazioni meramente tipologiche.

Circa gli altri denti di Plagiostomi rinvenuti, viene unicamente fornito un elenco di specie, denominate secondo determinazioni preesistenti.

L'esame, i controlli ed i confronti sui fossili, oggetto di questo lavoro, sono stati effettuati utilizzando, altresì, le ricche collezioni di denti di Plagiostomi miocenici esistenti presso il Museo annesso all'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino nonché le indicazioni descrittive ed iconografiche dei lavori più noti e completi.

I raffronti morfologici con le faune attuali sono stati condotti precipuamente su materiale zoologico conservato nei musei di Torino, Milano, Genova e Pisa.

La ricerca e le deduzioni sistematiche hanno tratto fondamento dall'applicazione dei criteri della nuova sistematica, basata sul concetto di specie naturale e volta a superare l'ormai inefficiente classificazione di tipo linneano (es. VIALLI, 1963).

A questo proposito, i risultati ottenuti hanno permesso una semplificazione di precedenti determinazioni generiche e specifiche, correlate a nuovi dati morfologici sulla va-

riabilità intraspecifica ed al completo raffronto con numerosi individui attuali confrontabili.

I disegni e le fotografie utilizzati per le illustrazioni delle forme descritte sono stati eseguiti dallo scrivente su materiale raccolto precipuamente nella cava presso Torre Veglio.

Nel pubblicare questo lavoro, ringrazio vivamente il Prof. E. TORTONESE, direttore del Museo di Storia Naturale di Genova e il Prof. V. VIALLI, direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna, per aver favorito in ogni modo la mia ricerca e per aver letto criticamente il manoscritto del lavoro.

Un ringraziamento va ancora rivolto ai seguenti docenti, che facilitarono lo svolgimento della ricerca:

- Prof. C. CONCI - Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.
- Prof. R. MALARODA - Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino.
- Prof. U. PARENTI - Direttore dell'Istituto e Museo di Zoologia sistematica di Torino.

Un ringraziamento particolare è rivolto al Prof. M. SAMPO' dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, per la determinazione delle microfaune, nonché al sig. P.L. TORIELLI, di Casale Monferrato, per la sua collaborazione nella ricerca dei fossili.

Inoltre, la sistemazione iconografica del lavoro è stata facilitata dall'assistenza del sig. A. COELI, tecnico dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino.

Le ricerche bibliografiche sono state favorite dal sig. M. SCHIAVONE, bibliotecario del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Il presente lavoro rientra nel programma di ricerca sul Bacino Terziario Piemontese, in corso di sviluppo presso la sezione paleontologica dell'Istituto di Geologia dell'Univer-

sità di Torino ed è stato pubblicato con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche (contratto n. 71. 00350. 05/115).

#### STUDI PRECEDENTI

Nello scorso secolo, con il fiorire degli studi zoologici e paleontologici, diversi autori approfondirono ricerche sui Selaci, ottenendo importanti risultati e procedendo a classificazioni su basi scientifiche, in relazione alle indicazioni tassonomiche dovute essenzialmente a B.G.E. LACEPEDE (1795) ed a G. CUVIER (1829).

Fra le opere più note, è fondamentale quella di L. AGASSIZ (1833-1843), dedicata a forme fossili ma ricca di riferimenti e di notizie sui Selaci attuali. AGASSIZ può essere considerato il promotore principale degli studi morfologici e tassonomici volti alla conoscenza paleontologica dei Pesci ed, in particolare, dei Plagiostomi. Nell'imponente lavoro svolto, questo autore comprese, altresì, una grandiosa iconografia che, ancora oggi, è da considerare preziosa per il riconoscimento di numerose forme provenienti da sedimenti cenozoici.

Sotto il profilo sistematico, gli inquadramenti indicati da AGASSIZ, in aderenza ai principi tipologici linneani, risultano superati a seguito delle conoscenze nel frattempo acquisite in Zoologia e in Paleontologia, segnatamente per quanto attiene alla definizione delle categorie tassonomiche.

Gli studi di AGASSIZ, che aprivano alla Paleontologia un'ampia materia di discussione scientifica, furono seguiti da numerosi altri, dovuti a vari autori, essenzialmente europei.

Fra questi, possono essere ricordati i lavori di R. BLANCHET (1843) sul Terziario del Cantone di Vaud in Svizzera, di E. SISMONDA (1846, 1861) sui Pesci fossili del Piemonte, di P. GERVAIS (1859, 1867-1869) particolarmente dedicati al Cenozoico del mezzogiorno della Francia, di G. MICHELOTTI (1861), profondo conoscitore del Miocene dell'Italia settentrionale.

Altri studi furono svolti da A. COSTA (1880), O.G. COSTA (1866) su vari Galeoidei fossili, da O. HEER (1872) sul Terziario svizzero, da R. LAWLEY (1876, 1878) sui Pesci fossili delle colline toscane.

Tutti questi autori incrementarono il numero delle specie, già numerose, specialmente dovute alle determinazioni di AGASSIZ. LAWLEY, in particolare, operò una vera e propria polverizzazione tassonomica, in relazione a poche forme.

Studi approfonditi e notevoli per la descrizione di numerose specie, sono dovuti a F. BASSANI (1880, 1885, 1891, 1899, 1901, 1905, 1915). Nella cospicua attività di ricerca su Pesci fossili, BASSANI descrisse quelli del Terziario del Veneto e della Sardegna, dei calcari eocenici nei pressi di Verona e di Gassino (Piemonte), del Pliocene della Basilicata, del Pleistocene di Taranto, della « Pietra leccese » di Terra d'Otranto.

Nel 1888, J.W. DAVIS illustrò numerose specie di Galeoidei cenozoici, dei generi *Galeocerdo*, *Carcharodon*, *Lamna*, *Odontaspis*, istituendo numerose specie ora dimostratesi inesistenti.

Per quanto attiene agli Isuridi, nell'iconografia del lavoro di DAVIS è compresa un'interessante illustrazione mostrante denti di un individuo fossile, ancora nella posizione originaria e presentanti un'eterodontia analoga a quelle delle forme attuali.

Ulteriori studi furono pubblicati da G. DE ALESSANDRI (1895, 1897) sui Pesci terziari del Piemonte e della Liguria nonché sulla « Pietra da cantoni » del Monferrato.

E. KISSLING (1895), trattò ancora vari generi di Galeoidei, presenti nell'Oligocene della Svizzera. C.R. EASTMAN (1904) lasciò interessanti descrizioni di forme provenienti dal Miocene del Maryland (U.S.A.).

Fra gli studi effettuati all'inizio del secolo in corso, sono da ricordare quelli di G. TRABUCCO (1908) sui « Calcari di Acqui » (alto Monferrato), di F.L. HUSSAKOF (1908, 1917) sui Pesci fossili d'America e del Congo, di G. DE STEFANO (1911, 1912, 1914, 1915) sui Pesci dell'Oligocene emiliano e di varie altre località cenozoiche. DE STEFANO espresse alcune teorie sull'evo-

luzione filetica di forme fossili, non valide in base ai dati attuali. In particolare, questo autore delineò una linea filetica del genere *Carcharodon*, basata prevalentemente su criteri cronostatigrafici.

Nel 1911, 1912 e 1914, F. PRIEM arricchì le conoscenze sui Galeoidei fossili, trattando forme dell'Argentina e del Terziario della Francia.

C.F. PARONA (1916) pubblicò uno studio sul Miocene di Rosignano in Piemonte, comprendente riferimenti a diversi Squaliformi.

Nel novero degli studi relativamente recenti, sono notevoli i lavori di G. D'ERASMO (1922, 1924) dedicati alla classificazione dei Pesci fossili delle Tre Venezie e del Piemonte (faune di Rosignano e di Vignale), di E. VARDABASSO (1922) sulla ittiofauna delle arenarie mioceniche di Belluno.

W. WEILER (1933) descrisse Selaci oligocenici dell'Ungheria. W.A.E. Van DE GEYN (1937) illustrò i Pesci del Terziario d'Olanda.

M. LERICHE (1902, 1903, 1905, 1927, 1927-28, 1938, 1953-54, 1957) apportò un contributo sensibile alla modernizzazione della paleontologia dei Selaci e fornì notizie nuove e interessanti su varie forme. In particolare, facilitò la conoscenza del genere *Hemipristis*, descrivendo compiutamente la rara forma attuale *H. elongata* KLUNZINGER.

Gli studi di LERICHE si diressero essenzialmente alla descrizione di denti di Selaci fossili provenienti dal Paleocene del Belgio, dalla Molassa svizzera, dal Neogene di varie regioni, dalla Francia alla Gran Bretagna ed alle Indie orientali.

Più recentemente, è rimarchevole uno studio di G. ZBYSZEWSKI & F. MOITINHO D'ALMEIDA (1950), in cui sono descritti diversi generi e specie, con l'applicazione di concetti tendenti al riconoscimento della specie naturale.

H. TERMIER (1960) approfondì le conoscenze sulla Paleontologia stratigrafica, con riferimento a varie forme cenozoiche.

Interessanti notizie di attuopaleontologia sono dovute a W. SCHÄFER (1962).

Nel 1964, J. BAUZÁ RULLÁN descrisse forme provenienti dal Terziario superiore di La Puebla (Mallorca).

Fra le opere più moderne e ricche di elementi di conoscenza aggiornati sono gli studi di E. CASIER (1947, 1966) dedicati a ricerche morfologiche, in rapporto all'evoluzione, su varie faune ittologiche del Cenozoico.

E. MENESINI (1967, 1969) illustrò varie forme mioceniche provenienti dai sedimenti intorno a Ponsano e dalla « Terra d'Otranto ».

Infine, nel 1970, H. CAPPETTA descrisse una ricca fauna di Selaci provenienti dal Miocene della regione di Montpellier, in Francia.

Questo importante lavoro, pur ancora parzialmente ispirato a criteri tassonomici tradizionali, comprende un'ampia rassegna di Selaci (Plagiostomi) nonchè notizie aggiuntive sulla comparazione dei fossili con forme attuali, sulla stratigrafia del Miocene, sulla distribuzione regionale dei Selaci cenozoici ed altre indicazioni biostratigrafiche.

#### CONSIDERAZIONI STRATIGRAFICHE E PALEOECOLOGICHE

(a cura di C. STURANI)

Nei pressi del paese di Terruggia (carta I.G.M. al 25.000 - F. 57. II. N.E. e S.E.) esistono alcune cave per l'estrazione di calcare destinato all'industria cementiera ed edilizia. Tra queste, hanno rilevanza ai fini del presente lavoro — per l'abbondanza dei fossili che vi si possono raccogliere — le cave note sotto il nome di « Colma » e di « La Mandoletta » (figg. 1 e 2).

Quest'ultima, come accennato, è situata immediatamente a Sud della costruzione denominata « Torre Veglio » (fig. 2) e, attualmente, viene coltivata a cielo aperto. In questa cava è ben evidente la formazione della « Pietra da cantoni », dalla quale provengono appunto i fossili illustrati in questo lavoro.

Gli strati coltivati costituiscono una successione monoclinale immergente verso E 40° S con un'inclinazione di circa 20°; essi appaiono interessati da due sistemi di fratture subverticali, che non alterano però in modo sensibile i rapporti stratigrafici tra i vari livelli affioranti nella cava.

Alla base, in corrispondenza al lato nord-occidentale del piano di cava, la « Pietra da cantoni » poggia, in rapporti trasgressivi e chiaramente discordanti, su di un complesso di marne grigio-verdognole con intercalazioni di straterelli arenacei, attribuito alla formazione delle « Marne di Antognola » (« Aquitaniano » inferiore - Oligocene superiore) nella seconda edizione del Foglio 57 (Vercelli) della Carta Geologica d'Italia al 100.000.

Secondo gli estensori delle note illustrative dei Fogli Torino e Vercelli (2a edizione) « il contenuto micropaleontologico di questa formazione è ricco di piccoli Foraminiferi, soprattutto planctonici, riferibili alla sottozona a *Globorotalia kugleri* dell'Oligocene superiore e alle zone mioceniche a *Globigerinoides primordius* ed a *Globigerinoides altiapertura* - *Globigerinoides trilobus* ».

Un campione di marna raccolto in corrispondenza al piano di cava ha fornito le seguenti specie di foraminiferi planctonici: *Globigerina tripartita* KOCK, *G. robri* BOLLI, *G. venezuelana* HEDBERG, *Globigerinita dissimilis* (CUSH. & BERM.), *Globorotaloides suteri* BOLLI, che indicano ancora un'età oligocenica terminale (sottozona a *Globorotalia kugleri*).

E' quindi possibile stabilire, in questa località, l'estensione della lacuna stratigrafica esistente in corrispondenza al contatto discordante tra « Pietra da cantoni » e « Marne di Antognola »: essa abbraccia tutto l'Aquitaniano e probabilmente anche la parte inferiore del Burdigaliano.

D'altra parte, l'entità della lacuna cresce rapidamente spostandosi verso Nord: a pochi chilometri dalla cava « la Mandoletta », presso il paese di San Giorgio Monferrato, la « Pietra da cantoni » poggia direttamente sui

« Calcari da cemento di Casale », dell'Eocene inferiore-medio.

Entro alla « Pietra da cantoni », in corrispondenza al fronte della cava di Torre Veglio è stata rilevata la seguente successione (dal basso) (fig. 3):

- 1a) Al di sopra della superficie di discordanza, i livelli basali della formazione sono rappresentati da una calcarenite bioclastica poco cementata, di colore bianco avorio, con frammenti di Molluschi, Litotamni, Echinidi, Briozoi, ecc., e con abbondantissimi macroforaminiferi dei generi *Eulepidina*, *Nephrolepidina* e *Miogypsina*.
- 1b) Dopo qualche metro, i resti di Litotamni, sotto forma di noduli sferoidali delle dimensioni di un pugno (« algal balls » o « rodoliti » auctt.), diventano via via più abbondanti, sino a formare da soli la massa principale del calcare, che assume perciò un aspetto nodulare, conglomeratico.
- 1c) Negli ultimi due o tre metri la matrice calcarenitica che cementa i noduli algali si arricchisce sensibilmente in granuletti glauconitici, che le conferiscono un colore verde-giallastro caratteristico. Nel livello sono inoltre frequenti valve di Pettinidi, spesso addensate in orizzonti particolari.

Lo spessore complessivo di questo orizzonte inferiore della « Pietra da cantoni » (liv. 1a-c), caratterizzato dalla abbondanza di Litotamni, si aggira intorno ai 6-8 metri.

- 2) Con un limite piuttosto netto segue quindi un livelletto conglomeratico condensato ricchissimo di fossili, dello spessore di circa 20 cm. In questo livello, oltre a molti resti di Molluschi, sono stati rinvenuti numerosi denti di Galeoidei, precipuamente utilizzati per il presente lavoro.

In una matrice di calcarenite glauconitica compatta, di colore bruno-giallastro, si osservano abbondantissimi resti fossili, in parte probabilmente rimaneggiati

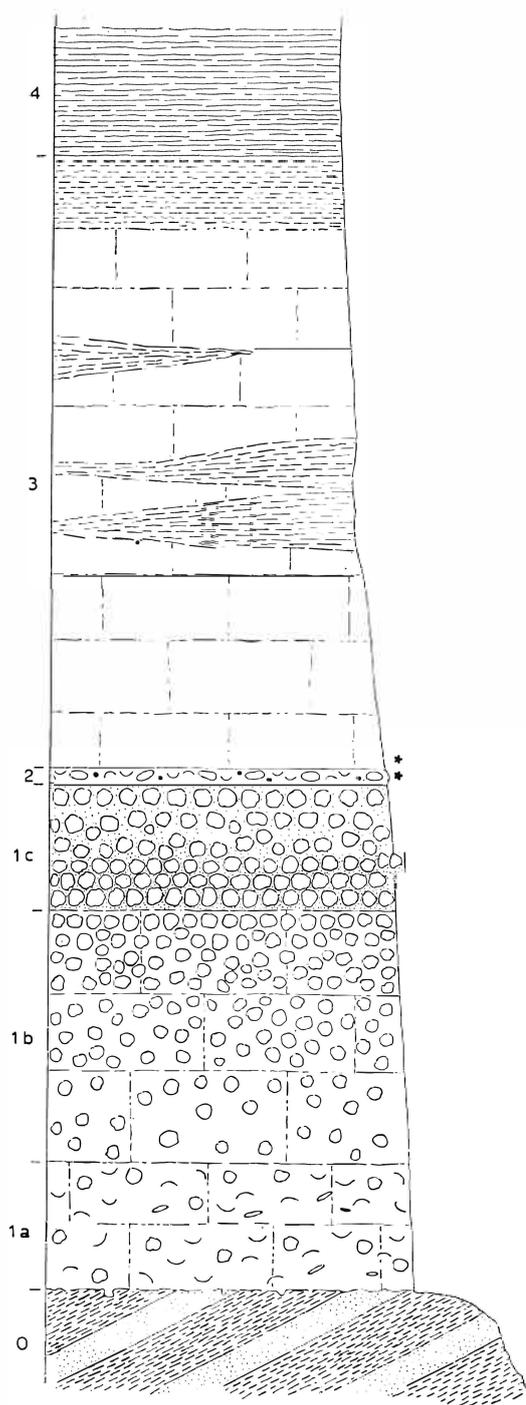


Fig. 3 - Sezione verticale nei sedimenti della cava « La Mandoletta », affioranti inferiormente a Torre Veglio. Con un asterisco sono stati indicati i livelli di provenienza del materiale studiato.

dal livello immediatamente sottostante (p. es., i noduli di Litotamni), insieme a ciottoli di varia natura: alcuni, serpeninosi, sono perfettamente arrotondati; altri, più abbondanti, sono costituiti dalle facies più resistenti dei « Calcari da cemento di Casale » e si presentano appena smussati e spesso forati da Bivalvi litofagi. Tanto i ciottoli quanto i fossili sono rivestiti da una spessa patina lucente, bruna, bruno-verdastra o nerastra, formata da glauconite, collofane e biossido di manganese. Sono inoltre frequenti noduletti centimetrici di collofane e di glauconite. Tra i fossili, alcuni sono conservati come modelli interni o quali pseudomorfosi glauconitiche o glauconitico-fosfatice (Gasteropodi, Aturie, Brachiopodi, Coralli individuali, Spugne); altri (Pettinidi, denti e vertebre di Plagiostomi e di Teleostei, Litotamni) sono conservati direttamente, ma presentano spesso tracce di rotolamento e di usura.

- 3) Con un contatto brusco si passa, quindi, a calcari leggermente glauconitici, di colore variabile dal bianco-giallastro al grigio azzurrognolo, a seconda dei livelli.

Nei primi 1-2 metri sono ancora presenti macrofossili, tra i quali abbondanti denti di Plagiostomi. Più in alto compaiono intercalazioni, irregolari e a limiti sfumati, di facies calcareo-marnose o marnose. Lo spessore è di circa 9-10 metri. Al microscopio il calcare in questione appare costituito in grande prevalenza da gusci di Foraminiferi planctonici, tanto da poter essere assimilato ad un fango a Globigerine debolmente diagenizzato. La frazione inorganica nel residuo dei lavati (glauconite, granuletti di quarzo), diminuisce rapidamente dalla base del livello verso l'alto, mentre aumenta in proporzione quella dei Foraminiferi planctonici.

- 4) Seguono, infine, marne argillose fogliettate, grigio azzurrognole, la cui potenza complessiva non è valutabile, a causa

della interruzione degli affioramenti. La successione si completa con un paleosuolo argilloso rossastro, ferrettizzato (che spesso si insinua a notevole profondità entro ai livelli basali della « Pietra da cantoni », lungo i già ricordati sistemi di fratture) e termina con il terreno agrario.

Per quanto riguarda l'età dei diversi livelli riconosciuti entro alla « Pietra da cantoni » si hanno i seguenti dati:

- I livelli basali, immediatamente sovrastanti la superficie di discordanza (liv. 1a), sono caratterizzati, come si è visto, da una ricca associazione di macroforaminiferi dei generi *Eulepidina*, *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) e *Miogypsina*.

Circa gli esemplari appartenenti ad *Eulepidina* (sui quali è attualmente in corso uno studio di dettaglio da parte di M. SAMPÒ e C. STURANI) gli stessi paiono riferibili alla specie *Eulepidina subdilata* R. DOUVILLÉ, il cui tipo proviene dai livelli basali della « Pietra da cantoni », affioranti presso Rosignano, pochi chilometri ad Ovest della cava « La Mandoleta ».

- Per quanto riguarda gli esemplari appartenenti ai generi *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) e *Miogypsina*, essi sono riferibili rispettivamente alle specie *L. (N.) tournoueri* LEMOINE & DOUVILLÉ e *M. globulina* (MICHELOTTI). Entrambe queste specie, in associazione con esemplari frammentari di grandi Eulepidine, erano già state segnalate da DROOGER & SOCIN (1959) per i livelli basali della « Pietra da cantoni », in questa stessa regione. Tanto i due ultimi autori, quanto R. DOUVILLÉ (1908), concordano nell'attribuire ai livelli in esame una età burdigaliana.

In relazione all'età dei livelli a noduli di Litotamni (liv. 1b-c) e del livelletto caratterizzato da fenomeni di condensazione, ad essi immediatamente soprastante (liv. 2), as-

sumono rilevanza particolare i Pettinidi, che vi compaiono in notevole quantità (*Flabellipecten burdigalensis* (LAM.), *Chlamys holgeri* (GEINITZ), *C. Northamptoni* (MICHELOTTI), *Amussium denudatum* (REUSS), ecc.).

Alcune fra le specie ora citate sono altrove caratteristiche, o comunque particolarmente frequenti in formazioni generalmente attribuite al Burdigaliano, come, ad esempio, la parte sommitale della Formazione di « Termô-fôrà » (Strati di Val Sanfrà), nella serie miocenica della Collina di Torino (G. BONSIGNORE e altri, 1969, p. 34).

Infine, il membro principale della « Pietra da cantoni » (liv. 3) ha fornito, nella località in esame, una ricca associazione a Foraminiferi planctonici.

Tra le forme più caratteristiche, determinate dal dott. M. SAMPÒ, figurano: *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigerina* del gruppo *bulloides*, *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELLISOR, *Globorotalia acrostoma* WEZEL, *Globorotalia bella* JENKINS, *Globoquadrina altispira* (CUSH. & JARVIS), *Globoquadrina debiscens* (CHAPMAN, PARR & COLLINS), *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globigerinoides altiapertura* BOLLI, *Globigerinoides sicanus* DESTEFANI, che indicano ancora un'età miocenica inferiore, prelanghiana (sottozona a *Globigerinoides bisphaericus* auctt.). Tale associazione si mantiene invariata attraverso tutto lo spessore del livello 3. Le marne grigie fogliettate, ad esso soprastanti (liv. 4), non sono state campionate, non essendo rilevanti ai fini della presente ricerca paleontologica.

In conclusione, si può quindi affermare che i livelli fossiliferi della « Pietra da cantoni », da cui provengono i denti di Galeoidei illustrati in questo lavoro, hanno un'età burdigaliana.

Non è qui il caso di soffermarsi sulle discussioni sorte in passato circa l'età di questa formazione; basterà accennare al fatto che F. SACCO la poneva per intero nell'Elveziano.

D'altra parte, questo stesso autore attribuiva all'Elveziano buona parte dei livelli fossiliferi miocenici della Collina di Torino,

che ricerche più recenti hanno viceversa permesso di collocare nel Burdigaliano.

Infine, in merito alle considerazioni paleoambientali — ed in particolare paleobattimetriche — che si possono trarre dall'esame dei diversi livelli affioranti alla cava « La Mandoletta », si hanno i dati seguenti.

Le marne della formazione di Antognola si sono deposte in acque tranquille e ad una profondità abbastanza rilevante, come testimonia la prevalenza delle forme planctoniche tra i foraminiferi, ed il carattere nettamente gradato di talune intercalazioni arenacee.

Una fase di corrugamenti verificatasi verso il limite Oligocene - Miocene in corrispondenza al Monferrato orientale, portò ad un brusco innalzamento dei fondali e alla loro locale emersione; data la scarsa consistenza dei sedimenti e delle rocce affioranti, le aree eventualmente emerse dovettero essere rapidamente spianate dall'erosione del moto ondoso e trasformate in ampie secche poco profonde.

Cessata la fase erosionale e ripresa gradualmente la subsidenza, ebbe inizio, su questi bassi fondali, il deposito della « Pietra da cantoni ».

Inizialmente, la sedimentazione appare ancora influenzata dal moto ondoso e doveva quindi avvenire a profondità molto scarsa, certo non superiore ai 20-30 metri, come testimoniano la varietà delle associazioni bentoniche, particolarmente ricche di grandi Foraminiferi, e la grande abbondanza di noduli algali di forma sferoidale; questi ultimi, sezionati, mostrano che l'accrescimento è avvenuto con eguale intensità secondo tutte le direzioni, a partire da un nucleo centrale generalmente rappresentato da un oggetto estraneo (ciottolo, frammento di conchiglia); ciò prova che essi non rimanevano a lungo nella medesima posizione, ma venivano frequentemente rotolati dall'azione del moto ondoso (si veda, in proposito, A. BOSELLINI & R.N. GINSBURG, 1971).

Un brusco approfondimento, seguito da un arresto della subsidenza e da una stasi nella sedimentazione, sembra testimoniato dalle caratteristiche del livelletto condensato n. 2: notevole concentrazione di fossili, che

appaiono tuttavia rotolati e corrosi; noduli di Litotamni probabilmente rimaneggiati dal livello sottostante e in ogni caso non più viventi, in quanto rivestiti da una spessa patina fosfatico-glaucolitico-manganesifera; concentrazione di noduli glauconitici o sfatici.

Con la ripresa della subsidenza e venuto a cessare il regime di correnti che, spazzando il fondo, avevano causato un temporaneo arresto della sedimentazione, si verifica una deposizione di fanghi calcarei pelagici, straordinariamente ricchi di foraminiferi planctonici (liv. 3).

La profondità era tale da non consentire più lo sviluppo dei noduli algali, ma certo non eccessivamente rilevante: anche durante questa fase della sedimentazione, il Monferrato orientale mantiene i caratteri di alto strutturale, rilevato rispetto alle zone circostanti del Bacino Terziario Piemontese.

Questa posizione rilevata sul resto del fondo protegge l'area di deposizione della « Pietra da cantoni » dall'afflusso degli apporti terrigeni, che si accumulano invece su spessori enormi nelle fosse immediatamente circostanti (serie miocenica della Collina di Torino, p. es.), e consente il perdurare di una sedimentazione calcarea relativamente pura.

Se nella prima fase di deposizione della « Pietra da cantoni » l'ambiente era paragonabile ad una secca poco profonda, in questa seconda fase esso può essere assimilato ad un altofondo pelagico, di profondità verosimilmente compresa tra i 100 ed i 150 metri.

In entrambi i casi si tratta di ambienti particolarmente favorevoli alla presenza di una ricca ittiofauna, composta da Selaci e da Teleostei, rappresentando il luogo di incontro tra specie prevalentemente legate ai fondali e specie d'altura: quindi una zona di caccia ottimale per i Selaci.

L'abbondanza dei loro resti entro alla « Pietra da cantoni » può quindi essere spiegata, da un lato con le particolari condizioni ambientali in cui ne è avvenuto il deposito, dall'altro con la velocità relativamente modesta della sedimentazione, che favorì — *coe-*

*teris paribus* — una più elevata concentrazione dei resti fossili, per un determinato volume di sedimento.

CRITERI SISTEMATICI UTILIZZABILI  
PER LA DETERMINAZIONE  
DEI DENTI DI PLAGIOSTOMI

Sono ben note le difficoltà che il paleontologo incontra nel tendere a riconoscere complesse forme animali, quali i Plagiostomi, in assenza di resti della organizzazione scheletrica ed utilizzando i soli denti e le vertebre ossificate, conservatisi nei giacimenti a testimoniare importanti biozone del passato.

Tali difficoltà hanno condotto, specialmente nello scorso secolo, alla determinazione di numerose categorie sistematiche, non collegate alla utilizzazione di *taxa* sicuri ma precipuamente dovute all'adozione estensiva dei criteri di investigazione linneani.

La graduale maggiore conoscenza delle leggi che regolano la morfologia della specie in natura e l'evoluzione filetica in generale ha permesso il moderno sviluppo e l'imporsi della nuova sistematica, basata su un ampio complesso di fattori oggettivi e non sul solo elemento morfotipico.

L'avvento della nuova sistematica, con i suoi costanti riferimenti alla variabilità inter- e intraspecifica, non ha risolto il problema della determinazione dei denti fossili di Selaci ma costituisce un valido strumento per riconoscere il valore sistematico di certe affinità e per convincere lo studioso ad una prudente considerazione di differenze morfologiche apparentemente determinanti.

Nel caso delle faune cenozoiche, si dimostra, altresì, molto utile un approfondito studio sulla morfologia e sulla variabilità delle forme attuali corrispondenti o assimilabili come organizzazione dentaria.

A questo fine, l'esame deve essere esteso necessariamente al più alto numero di individui possibile, onde poter accertare gli elementi morfologici fluttuanti e rari, tali da sfuggire ad un controllo su pochi reperti. Seguendo tale orientamento, nel corso della

preparazione di questo lavoro ho potuto appurare, ad esempio, che, in relazione ad una accentuata variabilità individuale, i denti di *Isurus oxyrinchus* RAF. attuale non sono sempre privi di cuspidi accessorie ma, in alcuni casi, presentano rigonfiamenti o callosità più o meno accentuati alla base della corona, una maggiore estensione dello smalto sulla porzione superiore dei rami della radice oppure, eccezionalmente, un vero e proprio denticolo laterale.

L'acquisizione di tali elementi di conoscenza, oltre a smentire la comune affermazione sull'assenza totale di denticoli in *I. oxyrinchus*, ha facilitato l'identificazione di denti fossili aventi caratteristiche analoghe a quelle così riscontrate nella forma attuale.

Parimenti, è stato accertato, direttamente e con l'ausilio di lavori recenti di Zoologia, che i denti di *Odontaspis taurus* (RAF.) attuale possono avere denticoli laterali in numero variabile, da 2 a 4, analogamente a morfotipi fossili.

Il maggiore ostacolo obiettivo all'identificazione dei denti isolati di Squaliformi è dato dall'eterodontia che caratterizza un buon numero di specie, come si constata nelle popolazioni attuali.

Con quest'ultimo riferimento, l'eterodontia nei Plagiostomi può essere rappresentata e riassunta nel modo seguente:

- a) I denti della mascella superiore sono, talora, morfologicamente diversi da quelli inferiori. Differenze si notano, altresì, nelle dimensioni medie e nel tipo di ornamentazione dei bordi della corona (es.: a denti superiori con bordi crenulati possono corrispondere denti inferiori più piccoli e a bordi taglienti lisci).
- b) I denti degli individui adulti possono differire, in modo anche notevole, da quelli dei soggetti giovani (es.: margini della corona in determinati Sfirnidi).
- c) La forma e le dimensioni dei denti variano sovente in relazione alla posizione occupata nelle mascelle (es. denti gradualmente più piccoli e cuspidi princi-

- pali maggiormente inclinate verso la commessura, man mano che ci si allontana dalla sinfisi).
- d) I denti delle file interne possono essere limitatamente più grandi e manifestare lievi differenze morfologiche (specie nella corona) in rapporto a quelli esterni funzionanti (es.: cuspidi più diritta o talloni di smalto più estesi sulla radice, in *Isuridi*).
- e) Esistenza di variazioni individuali apprezzabili, sia nel numero dei denti (in genere con oscillazione di 2-3 file per emimascella) che in particolari morfologici secondari (es.: presenza o meno di talloni e di cuspidi accessorie nel genere *Carcharodon*).
- f) I denti possono presentare superfici taglienti più o meno estese nei bordi, in base all'età od a semplici variazioni individuali (es.: bordi taglienti in *Isurus*). Analogamente può avvenire per i bordi denticolati (es.: bordi più o meno dentellati in *Hemipristis*).
- g) La corona può risultare più o meno ampia in rapporto alla radice mentre quest'ultima, in uno stesso individuo, può presentare, in base alla posizione nelle mascelle, rami allungati, quadrangolari, bilobi, incurvati o diritti (normalmente più arcuati verso la sinfisi).
- h) Lo spessore dei denti varia, oltreché a livello intraspecifico, in base alla posizione occupata nella mascella, con morfologia in genere più massiccia anteriormente e più appiattita lateralmente.
- i) L'orientazione dell'estremità distale o di tutta la cuspidi principale può risultare diversa pure nell'ambito di una stessa emimascella (es.: in *Odontaspis ferox* (Risso)).
- l) Differenziazioni limitate possono manifestarsi a causa dell'usura più o meno accentuata che si riscontra in denti delle file esterne funzionanti (es.: perdita secondaria di cuspidi laterali o loro riduzione, screpolature longitudinali nello smalto e profondità del solco dentario).
- m) Esistenza di denti sinfisari spesso del tutto diversi da quelli che guarniscono il resto delle mascelle (es.: in *Hexanchus*).

La sola considerazione delle variazioni individuali caratterizzanti i denti dei Plagiostomi rende evidenti le difficoltà per una sicura determinazione paleontologica.

Inoltre, diversi generi di Squaliformi presentano denti aventi, fra di loro, determinate caratteristiche morfologiche e strutturali comuni (es.: cuspidi principali in *Odontaspis* ed in *Isurus*) che complicano la ricerca e favoriscono le possibilità di confusione in presenza di denti singoli e incompleti.

A fronte di questa situazione, la determinazione specifica in Paleontologia deve essere, quindi, assoggettata a particolari precauzioni.

A questo fine possono essere ricordati i seguenti criteri ed avvertenze, particolarmente tenuti presenti per la stesura di questo lavoro:

- 1) Rinuncia alla determinazione di denti molto incompleti o per i quali non sia possibile effettuare una correlazione approfondita con forme fossili e attuali simili.
- 2) Attenta considerazione della cospicua variabilità intraspecifica, che si unisce alla eterodontia specifica determinando differenze secondarie talora appariscenti ma dovute, spesso, a semplici modificazioni individuali. Questo fattore è apprezzabile solo mediante ripetuti confronti con abbondante materiale attuale.
- 3) Utilizzazione di un metodo di individuazione sistematica non solo collegato a semplici elementi morfologici o di aspetto quali: i fattori dimensionali, l'inclinazione e l'orientazione della cuspidi principale, lo sviluppo più o meno accentuato di cuspidi accessorie, lo sviluppo della radice, la profondità del solco den-

- tario, la presenza di screpolature verticali nello smalto della corona.
- 4) Considerazione dei fattori evolutivi collegati allo sviluppo della linea filetica (es.: cronospecie), evitando di distinguere, a livello generico o specifico, forme simili, solo perchè provenienti da piani diversi di uno stesso sistema. Analogamente si deve procedere per faune ben correlabili, ancorchè presenti in sistemi diversi.
  - 5) Valutazione dell'elemento dimensionale, che differenzi più o meno nettamente due popolazioni correlabili, quale fattore non necessariamente indicante una mutazione. In particolare, allorchè le diverse dimensioni rappresentano l'unica differenziazione fra due popolazioni confrontate, questo carattere non può essere ritenuto valido per stabilire *taxa* a livello specifico, non costituendo una prova di modificazioni aventi importanza genetica quali quelle morfologiche stabilizzate. La considerazione delle diverse dimensioni fra forme fossili deve essere, il più possibile, rapportata a quanto si constata in natura per la formazione della specie e della sottospecie.
  - 6) Considerazione delle eventuali variazioni ontogenetiche, che caratterizzano i denti di diversi Plagiostomi (es. modificazione della morfologia, delle dimensioni relative ed assolute, allo stato adulto). Nelle determinazioni tassonomiche di forme fossili questo fattore, ben noto per i Plagiostomi attuali, non deve essere trascurato e, possibilmente, va controllato mediante confronti approfonditi con i denti di forme attuali.
  - 7) Valutazione della variabilità orizzontale di una forma utilizzando molto materiale proveniente da un singolo affioramento, oltre a quello di giacimenti sincroni geograficamente lontani fra loro.
  - 8) Considerazione attenta pure di determinati elementi ecologici, utilizzabili quali corollari per risolvere eventuali dubbi

sulla presenza di determinate forme, apparentemente simili ad altre, in associazioni di faune e di flore climaticamente ben inquadrabili e correlabili ad ambienti attuali.

REVISIONE MORFOLOGICA  
E TASSONOMICA  
DELLE FORME STUDIATE

CLASSE SELACHII  
SOTTOCLASSE PLAGIOSTOMIA  
ORDINE SQUALIFORMES  
SOTTORDINE GALEOIDEI

FAMIGLIA ODONTASPIDAE

La famiglia è composta da un solo genere e da un numero limitato di specie, fra le quali sono molto note le attuali *O. taurus* (RAF.) e *O. ferox* (RISSO). Gli Odontaspidi vivono normalmente in acque calde e subtropicali, frequentando spesso fondali sabbiosi e di tipo neritico.

Genere ODONTASPIS, AGASSIZ, 1838  
(= CARCHARIAS RAFINESQUE, 1810)  
(Tipo: *Odontaspis taurus*, (RAFINESQUE))

In seguito a decisione della Commissione internazionale di Nomenclatura Zoologica, il nome generico *Carcharias* RAFINESQUE, 1810, dev'essere sostituito con *Odontaspis*. Infatti il nome *Carcharias* ebbe, da parte di zoologi e paleontologi, applicazioni varie e si prestò a frequenti confusioni. Quanto al nome *Triglochis* MULL. & HENLE, 1837, si tratta semplicemente di un sinonimo di *Odontaspis*.

Nel genere *Odontaspis* sono comprese forme particolarmente difficili da identificare, in presenza dei soli denti o di vertebre isolate. A questo proposito, occorre ricordare che, in determinati casi, sorgono dubbi e difficoltà per determinazioni generiche e specifiche pure in rapporto a Galeoidei attuali, allorchè i reperti si presentano molto danneggiati e, specialmente, incompleti nell'apparato dentario.

L. AGASSIZ (1833-1843), nel trattare del genere *Lamna* CUVIER, aveva già posto in rilievo che diverse distinzioni sistematiche esistenti, anche in zoologia, non consideravano il fattore della dentatura nella sua giusta luce e che confusioni erano possibili poichè forme determinate diversamente potevano presentare particolari morfologici individualmente eguali.

Citando i generi *Lamna*, *Oxyrbina*, *Caracharodon* e *Selache*, AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 287) scrisse: ... « Or, par une coincidence remarquable, ces quatre genres ont une dentition tellement dissemblable, qu'on ne saurait les confondre, tandis que le genre *Odontaspis*, qui se trouve reporté dans une autre famille, a des dents si semblables à celles des *Lamna*, qu'il est impossible jusqu'ici de les distinguer génériquement avec une entière certitude lorsqu'elles sont détachées » ...

La chiara opinione di AGASSIZ pose in rilievo le difficoltà nelle quali si dibatterono, sovente, i paleontologi dello scorso secolo nell'identificare i denti fossili di Galeoidei. Recentemente, queste difficoltà sono aumentate a causa del gran numero di categorie tassonomiche nel frattempo introdotte senza la completa considerazione di determinati fattori morfologici secondari nonchè della variabilità intragenerica ed intraspecifica.

AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 288), nel riconoscere l'opportunità di una maggiore prudenza nella determinazione dei denti di *Lamna* e di *Odontaspis* fossili, accennò alla cospicua variabilità intraspecifica e dovuta alla posizione nelle mascelle dei denti di *Odontaspis* attuali.

Oggi sono riferite al genere *Odontaspis* alcune specie viventi, non sempre ben definite, che abitano normalmente in acque poco profonde, soprattutto su fondi sabbiosi; esse sono particolarmente frequenti sia in Atlantico che nella regione indo-pacifica. Nel Mediterraneo compaiono talora, tendenzialmente in estate, *O. taurus* (RAF.) e *O. ferox* (RISSE). Queste ultime specie, di gran lunga più diffuse e conosciute, presentano una dentatura variabile, sia nel numero dei denti che nella loro morfologia secondaria, carat-

terizzata essenzialmente dalla presenza di denticoli accessori (normalmente uno per parte in *O. taurus*).

J. CADENAT (1963) ha recentemente studiato e chiarito gli aspetti di tale variabilità in *O. taurus*. Questo autore (1963, p. 534) ha dimostrato che la formula dentaria di *O. taurus* varia notevolmente a livello individuale. In diversi esemplari esaminati, CADENAT ha riscontrato i seguenti dati:

36-42 - mascella superiore  
33-38 - mascella inferiore

H.B. BIGELOW e W.C. SCHROEDER (1948, p. 102) avevano esaminato, in precedenza, esemplari con prevalente formula dentaria:

44-48 - mascella superiore  
41-46 - mascella inferiore

Sotto l'aspetto morfologico, CADENAT ha rilevato che *O. taurus*, accanto a denti regolari, con un denticolo basale per parte, può presentare denti con tre denticoli in tutto o addirittura quattro, analogamente a *O. ferox*.

Talora, invece di denticoli veri e propri, si notano semplici protuberanze. Inoltre, i denti di *O. taurus* possono o no portare un'ornamentazione a minutissime pliche verticali nel lato interno, più evidenti negli individui giovani e meno prolungate verso l'apice della cuspidè negli adulti. Tale ornamentazione sembra apparire più facilmente nei denti inferiori.

Queste considerazioni, collegate a quanto è stato accertato per altre forme, come *Isurus* e *Lamna*, rende veramente difficile l'identificazione dei denti isolati. Mentre nei confronti di alcuni denti di *Isurus* vi sono scarse possibilità di distinzione sicura, *Odontaspis* può essere separato da *Lamna* spesso unicamente per un probabile minor spessore generale dei denti in quest'ultimo genere. Talora, pure i *Lamna* presentano denti senza una decisa formazione di denticoli laterali. I denticoli accessori non possono, quindi, essere utilizzati quale parametro di sicuro o di esclusivo confronto, in quanto, nei generi *Odontaspis* e *Lamna*, variano di lunghezza

e di forma individualmente nonchè in base alla posizione occupata nelle mascelle, potendo, inoltre, essere eccezionalmente assenti o sostituiti da callosità.

Le forme fossili studiate presentano caratteri generali e particolari corrispondenti a quelli degli attuali *Odontaspis*; in sostanza, i denti miocenici possono essere ben correlati con quelli di *O. taurus* (RAF.). A questo proposito, è utile ricordare i principali elementi morfologici che identificano questa forma attuale.

*Osservazioni sull'organizzazione dentaria in Odontaspis taurus (RAF.) attuale.*

La dentatura di *O. taurus* può essere brevemente spiegata con i seguenti dati schematici:

- *denti anteriori, superiorie inferiori* (tav. 3, figg. 1a-b, 3a-b) - sviluppati e allungati, appuntiti, a sezione subcircolare alla base; lato anteriore poco convesso; lato posteriore molto convesso; profilo sigmoide o quasi diritto; il primo dente superiore di ogni lato è di poco meno sviluppato del secondo; nella mascella inferiore il primo è sovente più piccolo e deformato; quarto dente superiore ridotto; larghezza della corona limitata; denticoli accessori piccoli e allungati.
- *denti laterali superiori e inferiori* (tav. 3, fig. 2a-b) - di lunghezza decrescente verso la commessura; profilo lievemente sigmoide o diritto; sezione appiattita, con lato anteriore quasi piano e quello posteriore limitatamente convesso; cuspidi principale superiormente diritta o lievemente piegata verso la commessura o verso l'esterno; denticoli subtriangolari, progressivamente più allargati alla base; dimensioni dei denti superiori e inferiori quasi eguali; inferiormente, più piccoli oltre la metà dell'emimascella, verso la commessura; radici da molto a poco arcuate.
- *denti posteriori superiori e inferiori* - più o meno forte riduzione dimensionale e profilo quasi diritto; sezione appiat-

tita o poco convessa, specie nel lato esterno; superiormente, cuspidi inclinate anche in modo accentuato, verso la commessura; denti inferiori più diritti e allargati, subtriangolari; denticoli accessori evidenti, allargati, triangolari, maggiormente rilevabili nella mascella inferiore; radici più o meno estese, formanti una concavità inferiore, da molto a poco marcata.

- *caratteri comuni* - corona liscia e a bordi taglienti; possibilità di ornamentazione a lievi plicature verticali anastomizzanti, sul lato interno (specie nei denti inferiori); denticoli più o meno allungati, rivolti all'interno o diritti, non sempre regolari (con variazioni da un solo denticolo a quattro, talora assenti); spessore antero-posteriore molto variabile individualmente; smalto maggiormente discendente sulla radice nel lato esterno; solco dentario molto variabile ma poco inciso.

DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

ODONTASPIS TAURUS OBLIQUA

(AGASSIZ), 1843

(*Nomen emendatum*, 1972)

(fig. testo 4) (tav. 3, fig. 4a-c; tav. 4)

*Sinonimia essenziale* — In questa elencazione e in quelle relative alle altre forme fossili esaminate, alcune denominazioni sono contrassegnate con un punto interrogativo, essendo riferite a precedenti descrizioni e illustrazioni per le quali si presentano dubbi tassonomici, quali, ad esempio, la probabile attribuibilità ad altro genere (es. ad *Isurus*, per forme dell'elenco seguente).

- *Otodus obliquus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 267, t. 31, figg. 1-5, 8-10; t. 36, figg. 22-26).
- *Otodus lanceolatus* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 269, t. 37, figg. 19-23).
- *Otodus tricuspis* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 273, t. 36, fig. 28).

- *Otodus subplicatus* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 274, t. 36, fig. 38).
- *Lamna elegans* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 289, t. 35, figg. 1-7; t. 37a, figg. 58-59).
- *Lamna cuspidata* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 290, t. 37a, figg. 43-50).
- *Lamna compressa* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 290, t. 37a, figg. 35-42).
- *Lamna denticulata* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 291, t. 37a, figg. 51-53).
- *Lamna crassidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 292, t. 35, figg. 8-21).
- *Lamna (Odontaspis) Hopei* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 293, t. 37a, figg. 27-30).
- *Lamna (Odontaspis) verticalis* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 294, t. 37a, figg. 31-32).
- *Lamna (Odontaspis) acutissima* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 294, t. 37a, figg. 33-34).
- *Lamna (Odontaspis) contortidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 294, t. 37a, figg. 17-23).
- *Lamna (Odontaspis) dubia* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 295, t. 37a, figg. 24-26).
- *Lamna cuspidata* AG. - BLANCHET (1843, p. 5).
- *Lamna elegans* AG. - SISMONDA (1846, p. 46, t. 2, figg. 33-35).
- *Lamna cuspidata* AG. - SISMONDA (1846, p. 47, t. 2, figg. 31-32).
- *Lamna undulata* - SISMONDA (1846, p. 47, t. 2, figg. 23-24).
- *Lamna (Odontaspis) contortidens* AG. - SISMONDA (1846, p. 48, t. 2, figg. 25-28).
- ? — *Lamna (Odontaspis) dubia* AG. - SISMONDA (1846, p. 48, t. 2, figg. 17-22).
- *Lamna elegans* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 3-3a).
- *Lamna lepida* - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 4-4a).
- ? — *Lamna dubia* - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 5-5a).
- *Lamna cuspidata* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 145).
- *Lamna cuspidata* AG. - HEER (1872, pp. 524, 542).
- ? — *Lamna dubia* AG. - HEER (1872, p. 542).
- ? — *Lamna contortidens* AG. - HEER (1872, p. 542).
- *Odontaspis ferox* (RISSO) - A. COSTA (1880, p. 6, t. 2, fig. 8).
- ? — *Otodus obliquus* AG. - DAVIS (1888, p. 15, t. 7, fig. 16).
- *Lamna hectori* - DAVIS (1888, p. 21, t. 3, fig. 16).
- *Odontaspis acuta* - DAVIS (1888, p. 22, t. 5, figg. 1-2).
- *Odontaspis exigua* - DAVIS (1888, p. 23, t. 5, figg. 3-5).
- *Odontaspis kaikoraensis* - DAVIS (1888, p. 24, t. 5, figg. 6-10).
- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - BASSANI (1891, p. 25, t. 1, fig. 14; t. 2, figg. 10, 13, 16-17).
- *Odontaspis contortidens* AG. - BASSANI (1891, p. 28).
- *Lamna obliqua* (AG.) sp. - DE ALESSANDRI (1895, p. 9 (270), t. 1, figg. 5, 5a).
- *Lamna salentina* O.G. COSTA sp. - DE ALESSANDRI (1895, p. 10 (271), t. 1, figg. 6, 6a).
- *Odontaspis cuspidata* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 11 (272), t. 1, figg. 7, 7a-c).
- *Odontaspis contortidens* (AG.) - DE ALESSANDRI (1895, p. 12 (273), t. 1, figg. 8-8a).
- *Lamna cuspidata* AG. - KISSLING (1895, p. 20, t. 1, figg. 17a-b, 18-21).
- *Lamna contortidens* AG. - KISSLING (1895, p. 21, t. 1, figg. 23a-b, 24-25).
- ? — *Odontaspis cuspidata* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 37, t. 1, figg. 15-15a).

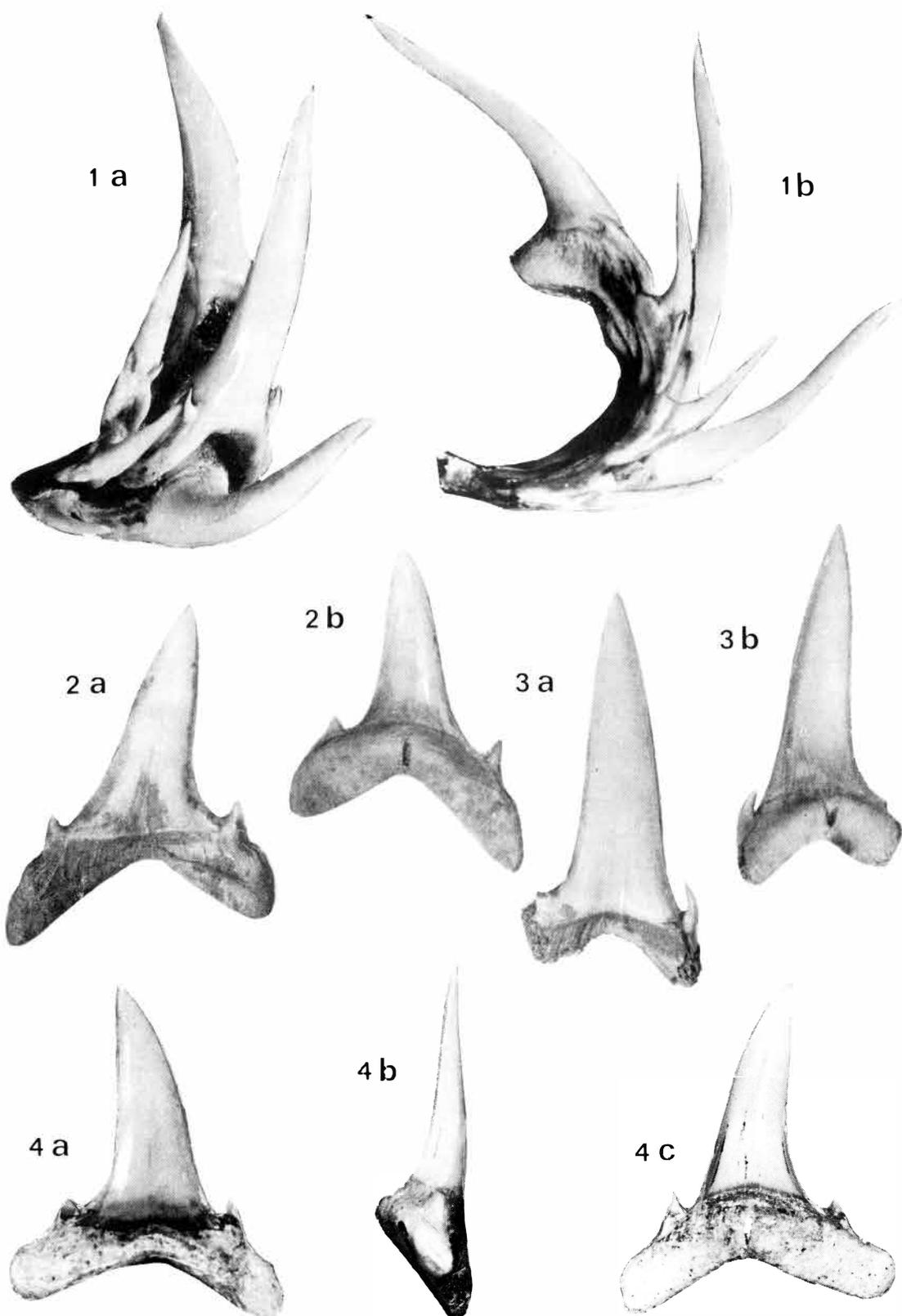
- *Lamna Bassanii* - DE ALESSANDRI (1897, p. 38, t. 1, figg. 16-16a).
- *Odontaspis elegans* AG. sp. - BASSANI (1899, p. 13, t. 1, figg. 1-17).
- *Odontaspis Hopei* AG. - BASSANI (1899, p. 15, t. 1, figg. 18-23).
- *Odontaspis verticalis* AG. - BASSANI (1899, p. 17, t. 1, figg. 24-31).
- *Lamna obliqua* AG. sp. - BASSANI (1899, p. 18, t. 1, figg. 32-35).
- *Odontaspis cuspidata* (AG.) - LERICHE (1902, p. 22).
- *Odontaspis cuspidata* (AG.) - EASTMAN (1904, p. 78, t. 30, figg. 1a-1b).
- *Odontaspis elegans* (AG.) - EASTMAN (1904, p. 79, t. 30, figg. 2a-2b, 3).
- *Otodus obliquus* AG. - EASTMAN (1904, p. 82, t. 30, figg. 8-9).
- *Lamna macrorhiza* COPE-HUSSAKOF (1908, p. 31).
- *Lamna obliqua* (AG.) sp. - DE STEFANO (1911, p. 373, t. 13, fig. 10; t. 14, figg. 8-13).
- *Lamna* sp. (cfr. *l. macrota* AG. sp.) - DE STEFANO (1911, p. 376, t. 13, fig. 11; t. 14, figg. 14-18).
- ? — *Odontaspis macrota* AG. sp. - DE STEFANO (1911, p. 380, t. 12, figg. 5-7; t. 14, figg. 19-22).
- ? — *Odontaspis Hopei* AG. - DE STEFANO (1911, p. 384, t. 12, figg. 1-4; t. 14, figg. 23-30).
- ? — *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - DE STEFANO (1911, p. 388, t. 13, figg. 12-14; t. 14, figg. 31-37).
- *Odontaspis acutissima* AG. - DE STEFANO (1911, p. 393, t. 14, figg. 38-44).
- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - PRIEM (1911, p. 330).
- *Odontaspis* aff. *Winkleri* LERICHE-PRIEM (1911, p. 331, fig. 1).
- *Lamna* sp. - PRIEM (1911, p. 331, fig. 2).
- *Odontaspis* aff. *contortidens* AG. - PRIEM (1911, p. 335, t. 3, figg. 1-6).
- ? — *Lamna obliqua* (AG.) sp. - DE STEFANO (1912a, p. 44, t. 1, fig. 8; t. 2, fig. 7).
- ? — *Odontaspis* sp. (cfr. *O. Hopei* AG.) - DE STEFANO (1912a, p. 45, t. 1, fig. 9; t. 2, figg. 8-9).
- ? — *Odontaspis cuspidata* AG. - DE STEFANO (1912a, p. 46, t. 1, figg. 10-13; t. 2, fig. 10).
- ? — *Odontaspis acutissima* AG. - DE STEFANO (1912a, p. 46, t. 1, figg. 14-16).
- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - PRIEM (1912, p. 214).
- *Odontaspis contortidens* sp. - PRIEM (1912, p. 214).
- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - PRIEM (1914, p. 121, 128).
- *Odontaspis contortidens* AG. - PRIEM (1914, p. 121, 128).
- *Odontaspis* aff. *ferox* RISSO sp. - PRIEM (1914, p. 121, 128, fig. 27).
- *Lamna obliqua* AG. - DE STEFANO (1915, p. 267, t. 12, figg. 3-7).
- ? — *Odontaspis verticalis* AG. sp. - DE STEFANO (1915, p. 268, t. 12, figg. 8-11).
- ? — *Odontaspis macrota* AG. sp. - DE STEFANO (1915, p. 268, t. 12, figg. 12-17).
- ? — *Odontaspis* sp. cfr. *O. Hopei* AG. - DE STEFANO (1915, p. 268, t. 12, figg. 18-20).
- ? — *Odontaspis cuspidata* AG. - DE STEFANO (1915, p. 269, t. 12, figg. 21-26).
- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - BASSANI (1915, p. 22).
- *Odontaspis macrota* (AG.) - HUSSAKOF (1917, p. 765, t. 88, figg. 1-1a).
- *Lamna appendiculata* (AG.) - HUSSAKOF (1917, p. 766, t. 88, figg. 2-3a).
- *Odontaspis acutissima* AG. - D'ERASMO (1922, p. 28, t. 5, figg. 16-19).
- *Odontaspis cuspidata* AG. - D'ERASMO (1922, p. 29, t. 5, figg. 20-21).
- *Lamna obliqua* (AG.) - D'ERASMO (1922, p. 39, t. 4, figg. 1-7).

- *Odontaspis cuspidata* AG. sp. - VARDABASSO (1922, p. 11, t. 1, figg. 3-4).
- *Odontaspis acutissima* AG. - VARDABASSO (1922, p. 12, t. 1, fig. 5).
- *Odontaspis acutissima* AG. - D'ERASMO (1924, p. 19).
- *Lamna Vincenti* (WINKLER) A.S. WOODWARD-D'ERASMO (1924, p. 21, t. 2, figg. 3-4).
- *Lamna Bassanii* (?) DE ALESSANDRI - D'ERASMO (1924, p. 22).
- *Odontaspis acutissima* AG. - LERICHE (1927, p. 9, t. 1, fig. 2).
- *Lamna cuspidata* AG. - LERICHE (1927, p. 11, t. 1, figg. 5-10).
- *Lamna rupeliensis* LE HON - LERICHE (1927, p. 12).
- *Odontaspis acutissima* AG. - LERICHE (1927-28, p. 57, t. 8, figg. 1-8).
- *Odontaspis cuspidata* AG. - LERICHE (1927-28, p. 60, t. 8, figg. 9-20).
- *Odontaspis crassidens* AG. - LERICHE (1927-28, p. 63, t. 9).
- *Lamna cattica* PHILIPPI-LERICHE (1927-28, p. 65, t. 7, figg. 12-18).
- *Odontaspis acutissima* (AG.) - WEILER (1933, p. 23).
- *Odontaspis cuspidata* (AG.) - WEILER (1933, p. 23).
- *Lamna rupeliensis* LE HON - WEILER (1933, p. 24, fig. 12).
- *Lamna cattica* PHILIPPI - WEILER (1933, p. 24, fig. 13).
- *Odontaspis* (*Synodontaspis*) *acutissima* (AG.) - VAN DE GEYN (1937, p. 260, 274).
- *Odontaspis* (*Synodontaspis*) *cfr. cuspidata* (AG.) - VAN DE GEYN (1937, p. 261, 275).
- *Lamna cattica* (PHILIPPI) - VAN DE GEYN (1937, p. 261, t. 2, fig. 31).
- *Odontaspis* (*Synodontaspis*) *borax* (LE HON) - VAN DE GEYN (1937, p. 274, t. 3, figg. 5-14).
- *Carcharias* (*Odontaspis*) *cuspidata* (AG.) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 316, t. 1, figg. 6-7).
- *Carcharias* (*Odontaspis*) *taurus* RAF. - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 318, t. 1, figg. 12-30).
- *Odontaspis acutissima* AG. - LERICHE (1957, p. 23, t. 1, figg. 7-13).
- *Odontaspis cuspidata* AG. - LERICHE (1957, p. 25, t. 1, figg. 14-17).
- *Lamna biauriculata* var. *maroccana* ARAMBOURG - TERMIER (1960, p. 375, fig. 2791).
- *Odontaspis robusta* var. *africana* ARAMBOURG - TERMIER (1960, p. 375, fig. 2788).
- *Odontaspis winkleri* LERICHE - TERMIER (1960, p. 375, fig. 2790).
- *Odontaspis substriata* STRÖMER - TERMIER (1960, p. 375, fig. 2789).
- *Odontaspis acutissima* AG. - BAUZÁ RULLÁN (1964, p. 202).

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 3

- Fig. 1a-b - Denti prossimi alla sinfisi e anteriori (mascella inferiore) di *Odontaspis taurus* (RAFINESQUE), attuale. 1a = visti anteriormente; 1b = visti lateralmente. (x 2,5).
- Fig. 2a-b - Dente laterale (mascella superiore, destra), di *O.taurus* (RAF.), attuale. 2a = lato esterno; 2b = lato interno. (x 2,5).
- Fig. 3a-b - Dente anteriore di *O.taurus* (RAF.), attuale. 3a = lato esterno; 3b = lato interno. (x 2,5).
- Fig. 4a-b-c - Dente laterale (mascella superiore, sinistra) di *O.taurus obliqua* (AGASSIZ), Miocene piemontese. 4a = lato esterno; 4b = profilo (bordo distale); 4c = lato interno. (x 2).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



- *Odontaspis acutissima* AG. - MENESINI (1967, p. 3, t. 1, figg. 1a-c).
- *Odontaspis acutissima* (AG.) - MENESINI (1969, p. 10, t. 1, figg. 7-14).
- *Odontaspis cuspidata* (AG.) - MENESINI (1969, p. 13, t. 1, figg. 15-16).
- *Lamna cattica* (PHILIPPI) - CAPPETTA (1970, p. 23, t. 2, figg. 18-19; t. 4, figg. 1-9).
- *Odontaspis acutissima* AG. - CAPPETTA (1970, p. 29, t. 1, figg. 1-22; t. 2, figg. 1-16).
- *Odontaspis cuspidata* AG. - CAPPETTA (1970, p. 32, t. 3, figg. 6-10).
- *Odontaspis molassica* JOLEAUD non PROBST - CAPPETTA (1970, p. 33, t. 3, figg. 1-5).

*Materiale studiato* - n. 420 denti.

*Provenienza* — Terruggia-Torre Veglio, Rosignano-La Colma, Rosignano-Castello di Uviglie, Ozzano, Moletto, Vignale, Moncalvo.

*Descrizione* — Questa popolazione, molto diffusa stratigraficamente e orizzontalmente, comprende denti morfologicamente del tutto correlabili a quelli dell'attuale *O. taurus* (RAF.), considerando attentamente l'eterodontia e la variabilità caratterizzanti i denti di quest'ultima forma.

Come nella popolazione attuale, vi sono denti, essenzialmente laterali e inferiori, che presentano denticoli basali sdoppiati oppure in numero di tre.

I denti degli individui fossili raggiungono, spesso, dimensioni ragguardevoli, risultando sovente ben sviluppati sia nella cuspidale principale che in quelle accessorie. L'esame diretto di diversi individui di *O. taurus* e il controllo delle iconografie esistenti non ha rilevato elementi che inducano a dubbi sulla reale corrispondenza di caratteri morfologici tra i denti fossili e quelli attuali, sempre però tenuto conto di una certa maggiore dimensione media constatata nei reperti miocenici.

In base a tali raffronti con la fauna attuale è stato possibile stabilire, con sufficiente approssimazione, la posizione che i denti fossili occupavano nelle mascelle.

In merito, considerato che la morfologia dei denti fossili esaminati non differisce da quella degli attuali, si può ancora ricordare quanto segue per queste forme mioceniche:

- *Denti anteriori superiori e inferiori* - taluni denti sono fortemente spessi alla base (con sezione subcircolare) e si assottigliano molto verso l'apice della cuspidale principale; i denticoli accessori, come nella forma attuale, possono essere più o meno vicini o uniti alla cuspidale principale, con sviluppo minore o maggiore di uno o dell'altro; la radice è arcuata e forma una sensibile convessità posteriore; bordi taglienti, in genere, su tutta la superficie; eventuale lieve depressione alla base della corona nel lato esterno; la corona è più o meno stretta e a profilo sigmoidale o quasi diritto.
- *Denti laterali superiori e inferiori* - meno spessi e di dimensioni più ridotte; corona diritta e lievemente piegata verso la commessura; denticoli sempre più evidenti; radice ben estesa; denticoli laterali talora dicotomici o allargati.
- *Caratteri comuni* - eventuali plicature verticali, più o meno estese ed evidenti, secondo le dimensioni dei denti; radice massiccia e con solco dentario in genere poco marcato, più evidente nei denti posteriori.

*Osservazioni* — Il controllo morfologico, condotto in modo da accostare ad ogni dente fossile uno attuale corrispondente, ha permesso di accertare compiutamente le strette affinità esistenti fra le due popolazioni confrontate. Tali affinità risultano altresì riferibili sia all'eterodontia che alla variabilità intraspecifica, dimostratesi del tutto analoghe (fig. 4).

In considerazione degli elementi raccolti si è reso possibile individuare una cronospecie, comprendente la popolazione fossile e quella attuale riferita ad *O. taurus*. I fossili sono stati, quindi, attribuiti ad una sottospecie filetica, differenziabile dalle forme attuali in base alle diverse dimensioni medie.

Le maggiori dimensioni riscontrate nei denti fossili costituiscono un elemento evolutivo intraspecifico di una certa rilevanza ma non sufficiente per distinguere *taxa* al superiore livello specifico.

Questo asserto è comprovato da quanto si constata in natura, sulla scorta dei dati popolazionistici e biologici.

Infatti, come si deduce dalla letteratura scientifica zoologica (ed anche paleontologica) più recente, la specie può essere isolata e definita, oltrechè in ragione di fattori biologici, solo in presenza di un complesso di

elementi morfologici stabilizzati e differenziabili da altri *taxa* (es. diverse dimensioni accompagnate da un certo numero di modificazioni interessanti la struttura scheletrica in generale e in particolare). Per quanto attiene agli Squaliformi, in genere cosmopoliti e migratori, sono altresì note le maggiori difficoltà di isolamento genetico che contraddistinguono le forme attuali.

Potendosi logicamente pensare ad analoghe condizioni di vita dei Plagiostomi fossili, si può ritenere che il processo di speciazione in questi Pesci sia sempre stato meno rapido

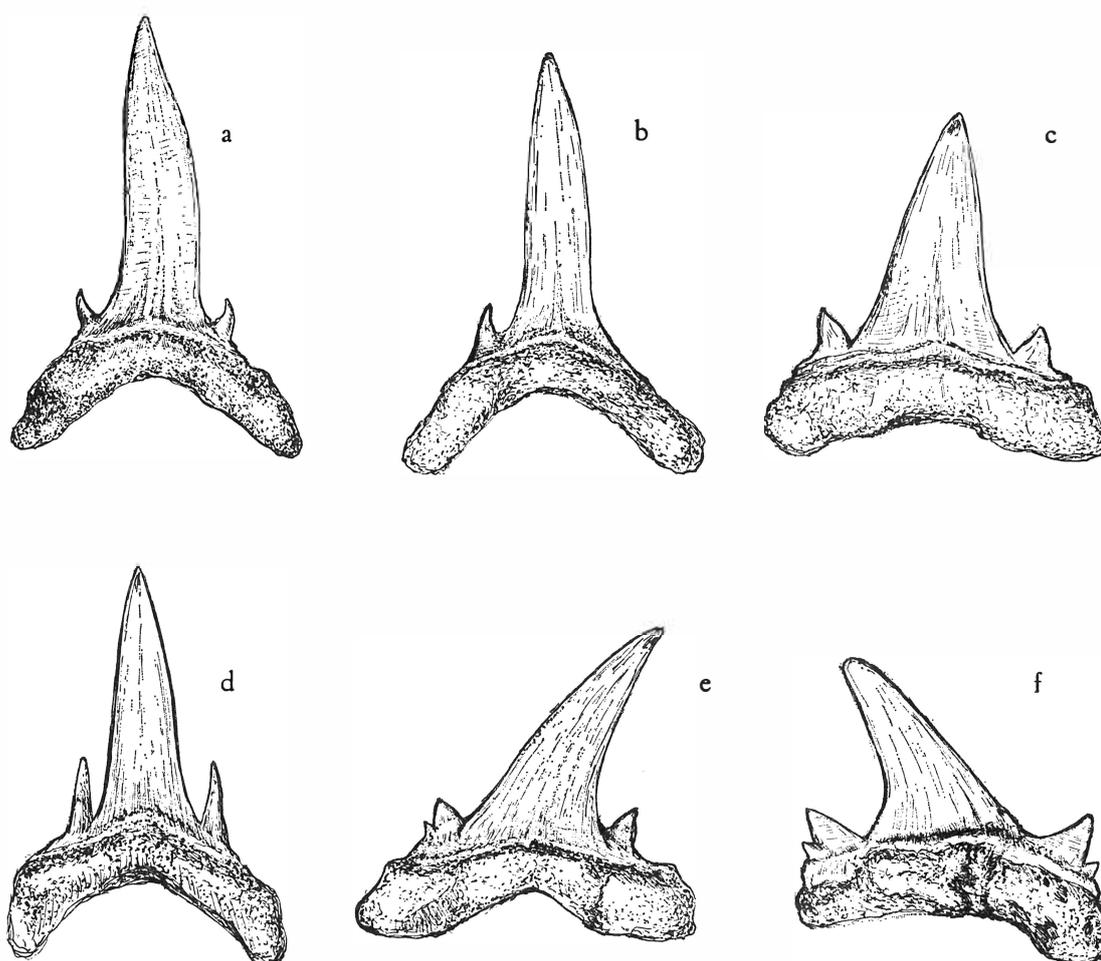


Fig. 4 - Eterodontia e variabilità nei denti di *Odontaspis taurus obliqua* (AGASSIZ). Denti visti dal lato esterno: a) = anteriore, con due denticoli; b) = anteriore, con un denticolo; c) = laterale (mascella superiore, destra), con cuspid e denticoli subtriangolari; d) = anteriore, con denticoli acuti e allungati; e) = laterale-posteriore, con tre denticolature; f) = laterale-posteriore (mascella inferiore, destra), con quattro denticolature. (x 2).

che in altri *phyla*, viventi in ambienti meno omogenei ed ampi di quelli rappresentati dalle acque marine.

In questo quadro, il fattore dimensioni assume, quindi, un valore limitato e può essere utilizzato, al massimo, per separare *taxa* sottospecifici.

D'altra parte, gli esempi in natura sono numerosi e riferiti a vari *phyla*, specialmente di vertebrati, non escluso il genere umano (es. razze dimensionalmente molto differenti ma con possibilità di interfecondità).

Rimane, comunque, evidente che la diversità di dimensioni non costituisce normalmente un fattore di isolamento fra popolazioni morfologicamente correlabili.

Sotto il profilo evolutivo, non poche sono le prove sulla maggiore longevità delle specie sviluppatesi in ambiente marino. Da tempo è, ad esempio, noto che circa il 50% delle specie di Corallari e una percentuale di poco minore di Molluschi sono sopravvissuti dal Miocene ad oggi nelle Indie orientali.

Recenti studi sull'evoluzione della specie hanno dimostrato che l'età assoluta di famiglie e generi è notevolmente maggiore nei Pesci, in confronto con gli Insetti, i Rettili ed i Mammiferi. B. RENSCH (1959, pp. 82-96), nell'esaminare l'età assoluta nell'ambito delle varie categorie animali ed i fattori che regolano la velocità dell'evoluzione, ha spiegato che diversi generi di Pesci vivono da almeno 50 milioni di anni. Ovviamente, le specie hanno seguito questo processo evolutivo più lento. Come già accennato, gli Squaliformi ed eminentemente i Galeoidei hanno trovato sviluppo, nel tempo, in un ambiente poco mutevole e si sono diffusi per grandi distanze, con maggiori possibilità di formare ibridi più che di isolarsi in razze geografiche destinate a divenire specie.

L'insieme degli elementi ricordati ed ai quali possono essere apportati ulteriori approfondimenti sul piano evolutivo, giustifica l'adozione della categoria sottospecifica per definire tassonomicamente le forme fossili.

Tenuto conto della oggettiva forte longevità dei generi e delle specie nei Pesci, il Cenozoico e, in particolare, il Burdigala-

liano non rappresentano, paleontologicamente, distanze di tempo dall'Attuale tali da dover far pensare a mutazioni necessariamente importanti nella linea filetica degli Odontaspidi esaminati.

In base ai risultati ottenuti in questo lavoro e sotto il profilo naturalistico, sono quindi da considerare cadute in sinonimia le precedenti categorie sistematiche paleontologiche, essendo risultate fondate su caratteri non esprimenti mutazioni valide ad un livello superiore a quello subspecifico.

Tali categorie sistematiche vennero spesso enunciate in rapporto a particolari morfologici del tutto secondari, certamente dovuti a semplice variabilità intraspecifica (es. denti triangolari o appuntiti, denticoli più o meno sviluppati, corona più o meno inclinata ecc.) oppure stabilite semplicemente in relazione al periodo di appartenenza.

La denominazione della sottospecie, alla quale vengono attribuite le varie morfe cenozoiche ed, in particolare, quelle mioceniche studiate, si riferisce alla prima descrizione che L. AGASSIZ pubblicò a seguito dell'esame di denti provenienti dall'Eocene dell'Inghilterra (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, p. 267).

Diverse attribuzioni generiche e specifiche precedenti vennero stabilite da vari autori particolarmente per l'erronea considerazione della conformazione dei denti laterali, che si presentano, nelle forme fossili, con morfologia subtriangolare della cuspid e dei denticoli laterali, mentre i denti anteriori sono allungati e lanceolati. Il non aver tenuto completo conto dell'eterodontia e della variabilità individuale che caratterizzano i fossili come gli esemplari attuali determinò confusioni sistematiche, ora difficili da spiegare in una revisione tassonomica perchè numerose e complicate, ad esempio, dall'applicazione di generi e specie differenti a forme identiche, provenienti da giacimenti sincroni o meno.

A questo punto ritengo egualmente opportuno ricordare le fasi più importanti del processo tassonomico relativo agli Odontaspidi fossili, riassumendo, in particolare, quanto attiene alle attribuzioni ai generi *Otodus*, *Lamna* e *Odontaspis*, nei quali ven-

nero comprese varie specie nominali, ora rivelatesi inesistenti.

— Attribuzioni al genere *Otodus* di categorie sistematiche cadute in sinonimia: i denti eocenici dei quali è stato dato cenno e diversi reperti provenienti da località e da periodi diversi vennero inseriti da AGASSIZ in un nuovo genere: «*Otodus*», che avrebbe dimostrato caratteri morfologici intermedi fra quelli di *Isurus* (*Oxyrbina* per AGASSIZ), di *Lamna*, di *Odontaspis* e di *Carcharodon* (AGASSIZ, 1833-1843, vol. 3, pp. 266-267).

AGASSIZ inserì nel genere *Otodus* ed in diverse specie forme a cuspidi od a denticoli subtriangolari, riconducibili, in effetti, a *Odontaspis* o anche ad *Isurus*, come si constatò controllando l'iconografia dell'opera di questo autore.

Alcuni esemplari figurati da AGASSIZ, grandi e subtriangolari, sono infatti da identificare come *Isurus* pur se dotati di modiche escrescenze accessorie alla base della corona. Questo carattere morfologico, secondario e fluttuante, è stato, infatti, rilevato in occasione delle osservazioni condotte su *I. oxyrhynchus* attuale. In maggioranza, i denti denominati *Otodus* da AGASSIZ sono, però, riferibili a *Odontaspis* e rispondenti ai caratteri morfologici delle forme attuali, a parte le maggiori dimensioni medie.

Da tempo, il genere *Otodus* è considerato inesistente; molti autori, però, trasferirono nel genere *Lamna* varie specie, ora invalidate, già attribuite al predetto nome, sem-

pre per la precipua considerazione dell'aspetto subtriangolare della cuspidi e dei denticoli (nei *Lamna* attuali, i denti sono triangolari).

A questo proposito, occorre ancora ricordare che diversi studiosi segnalavano, ad esempio, dapprima quali *Otodus obliquus* AG. e poi come *Lamna obliqua* (AG.), denti ben corrispondenti ad *Odontaspis*, provenienti da terreni eocenici, oligocenici e miocenici.

Fra i denti fossili, da me direttamente raccolti nei giacimenti miocenici piemontesi, non mancano esemplari con cuspidi allargate e dotate di denticoli laterali subtriangolari.

Questi denti sono, però, anch'essi chiaramente attribuibili ad *Odontaspis*.

Infatti, gli stessi caratteri morfologici si notano in denti laterali di individui, molto sviluppati, appartenenti a *O. taurus* attuale.

— Attribuzioni ai generi *Lamna* e *Odontaspis* di categorie sistematiche cadute in sinonimia: altri denti attribuibili alla sottospecie ora riconosciuta vennero inseriti, da AGASSIZ e da autori successivi, direttamente nel genere *Lamna*.

Ad esempio, AGASSIZ comprese in *L. elegans* denti anteriori (probabilmente della mascella inferiore), corrispondenti alla morfologia di *O. taurus* e, in particolare, ad analoghe forme fossili, successivamente ritrovate nei giacimenti miocenici del Piemonte e di altre regioni (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, p. 289, t. 35, figg. 1-7; t. 37 figg. 58-59).

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 4

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

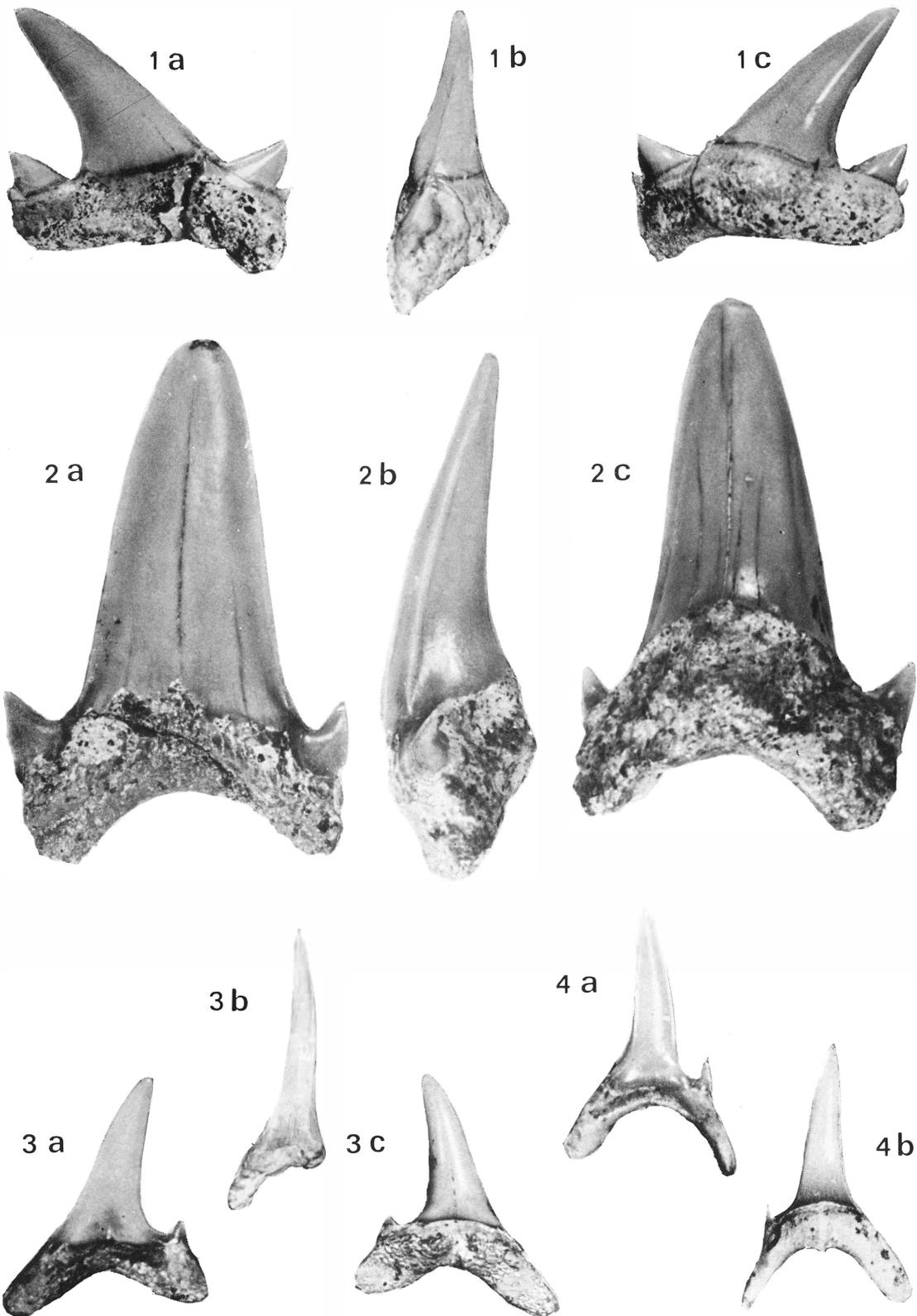
Fig. 1a-b-c - Dente posteriore di *Odontaspis taurus obliqua* (AG.). 1a = lato esterno; 1b = profilo (bordo mediale); 1c = lato interno. (x 2,15).

Fig. 2a-b-c - Dente anteriore (mascella superiore, destra) di *O. taurus obliqua* (AG.). 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo distale); 2c = lato interno. (x 2,3).

Fig. 3a-b-c - Dente laterale-posteriore di *O. taurus obliqua* (AG.). 3a = lato esterno; 3b = profilo (bordo mediale); 3c = lato interno. (x 2,1).

Fig. 4a-b - Dente anteriore-laterale (mascella inferiore, destra) di *O. taurus obliqua* (AG.). 4a = lato esterno; 4b = lato interno. (x 2,5).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



AGASSIZ riconobbe per *L. elegans*, come per altre sue specie, un'ampia ripartizione stratigrafica (comprendente il Cenozoico fino a tutto il Miocene) e la descrisse nel modo seguente: . . . « forma slanciata, diritta e regolare, lato interno ornamentato da strie verticali molto fini e numerose, ben distinguibili presso la base dello smalto ed estendendosi fino a circa la metà altezza, o poco oltre, della cuspidè; denticoli laterali piccoli, appuntiti; radice forte e arcuata, forma esterna piatta o poco convessa, quella interna molto convessa, in modo che il dente appare come un cono molto allungato, tagliato nel mezzo » . . .

Tutti questi caratteri e, in special modo, l'ornamentazione a plicature verticali, corrispondono bene a quelli del genere *Odontaspis* e non di altri generi.

Diversi autori, dopo AGASSIZ, continuarono a considerare valido il genere *Lamna* per presunte specie riferite a denti presentanti cuspidè tendente a subtriangolare e con denticoli allargati.

In seguito ad altri studi paleontologici il genere *Odontaspis* venne, invece, man mano sostituito a determinazioni dubbiose del predetto studioso, che, oltre all'attribuzione diretta di specie al genere *Lamna*, aveva prudentemente definito con doppia denominazione generica (es. *Lamna* (*Odontaspis*)) diversi esemplari a cuspidè relativamente più slanciata, provenienti da località cenozoiche e, in particolare, mioceniche (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, pp. 293-297).

Per quanto attiene a *Lamna*, non mancarono, però, autori che posero in dubbio la reale possibilità di applicare questa denominazione generica a denti fossili.

Fra altri, C. ARAMBOURG, come ricordato da J. BLOT (in PIVETEAU, 1969, vol. 4, p. 746, fig. 50), attribuì a *Odontaspis*, anziché al genere predetto, denti ben sviluppati, subtriangolari ed a denticoli allargati.

M. LERICHE (1957, pp. 25-26) riconobbe anch'egli che forme cenozoiche, già considerate quali *Lamna*, risultano determinabili come *Odontaspis*.

La situazione, però, non venne chiarita completamente.

H. CAPPETTA (1970), nel suo ampio studio su associazioni di faune a Selaci dei dintorni di Montpellier, ha ancora mantenuto valido il genere *Lamna*, pur se riferito ad una sola specie, concernente denti subtriangolari. In precedenza (1969), questo autore aveva invece attribuito le stesse forme al genere *Odontaspis*.

In effetti, i denti descritti da CAPPETTA quali *Lamna* (1970, pp. 23-25, t. 2, figg. 18-19; t. 4, figg. 1-9) sono da riferire al genere *Odontaspis* ed alla sottospecie fossile, sempre con particolare riguardo alle caratteristiche riscontrate nelle forme attuali.

Infatti, il carattere delle striature verticali, rilevato da CAPPETTA per denti considerati appartenenti a *Lamna* (1970, p. 24), corrisponde a quello tipico di *O. taurus* attuale.

In realtà, questo autore (1970, pp. 24-25) ha rilevato più volte le rassomiglianze di tali denti con quelli di *Odontaspis*. In particolare, ha pure ricordato che i denticoli laterali di alcuni reperti risultano sdoppiati. Questo dato morfologico corrisponde a quanto esattamente possiamo riscontrare in *O. taurus*, secondo le dimostrazioni fornite da CADENAT (1963, p. 534, figg. 6-7, 9) sulla variabilità individuale dei denti in tale forma attuale.

Le altre morfe inserite da CAPPETTA in specie diverse di *Odontaspis*, sono anch'esse da ritenere sinonime di *O. taurus obliqua*.

A maggiore giustificazione di quanto è stato dimostrato per identificare la sottospecie miocenica, può essere utilizzato, oltreché l'elemento morfologico, quello ecologico.

In merito, si può ricordare, oltre a quanto riconosciuto per i giacimenti fossiliferi del Miocene piemontese, che in moltissimi depositi cenozoici di altre regioni le associazioni di faune e di flore, nonché le indicazioni litologiche e batimetriche, forniscono dati per una chiara attribuzione di quei biotopi a clima tropicale o subtropicale e a fondali tipici di zona neritica.

Per quanto attiene alle condizioni ecologiche di numerosi biotopi cenozoici europei,

CAPPETTA (1970, pp. 120-133) ha fatto il punto della situazione, comparando una serie cospicua di dati e confermando l'esistenza di ambienti a clima caldo.

In considerazione di questi elementi di conoscenza, si può ritenere valida la tesi sulla presenza del genere *Odontaspis* e non di *Lamna* nelle formazioni cenozoiche aventi caratteristiche paleobiologiche, ambientali e climatiche analoghe a quella ora esaminata per il Miocene piemontese.

A questo proposito ed in riferimento al genere *Lamna*, appare logico stabilire una correlazione fra gli *habitat* di forme cenozoiche e attuali. In merito, si constata che le popolazioni del genere *Lamna* vivono, oggi, in acque fredde e poco frequentemente in quelle temperate, quest'ultime raggiunte precipuamente al tempo della riproduzione e durante la stagione invernale.

In effetti, i *Lamna* attuali dimostrano una netta distribuzione bipolare, con diffusione nell'area delimitata, a Nord e a Sud, dalle isoterme medie annue di 20° (es. TORTONESE, 1956, p. 110, fig. 40; LEIM & SCOTT, 1966, pp. 32-33, fig. testo).

In Mediterraneo, *L. nasus* è poco frequente e può comparire, più facilmente, durante i mesi a temperatura fredda.

Tenuto conto di questi dati di *habitat*, non appare facile pensare che queste forme attuali, pelagiche ed abitatrici di acque fredde, discendano, in linea filetica, da specie morfologicamente analoghe ma diffuse in ambienti bioecologici del tutto diversi e per lo più sovente neritici, in associazione con faune e flore subtropicali. A questo proposito, occorre ancora ricordare la longevità dei generi e delle specie nei Plagiostomi nonchè il tempo paleontologicamente non lungo, trascorso, ad esempio, dal Miocene all'Attuale. Allo scopo di meglio chiarire la tesi espressa, può essere presa in esame, ad esempio, la situazione paleoecologica relativa ai sedimenti miocenici del Monferrato.

Come in precedenza accennato, i dati raccolti indicano chiaramente che nei predetti paleobiotopi del Miocene piemontese si estendevano fondali costituenti un insieme di rilevazioni sottomarine quasi pianeggianti,

a distanza probabilmente abbastanza notevole dalla linea di costa e circondate da mare più profondo.

Escludendo, come appare possibile, che forme del genere *Lamna* vivessero in associazione con Selaci di acque tropicali o subtropicali, non si può, quindi, neppure pensare a occasionali passaggi di Lamnidi in acque molto profonde e, quindi, più fredde di quelle superficiali.

Infatti, i fondi neritici considerati risultano ben estesi geograficamente e i denti che vi si raccolgono sono abbastanza numerosi nonchè ampiamente distribuiti, in modo da provare di appartenere, anche sotto questo aspetto, a faune di *habitat* decisamente caldo e normalmente viventi in determinate zone di mare relativamente non profondo.

Analoghe osservazioni possono essere fatte per i numerosi depositi neritici, ricchi di denti di Squaliformi, esistenti in altre regioni.

Le forme del Miocene piemontese, ora descritte, nonchè quelle analoghe di altri giacimenti corrispondenti, sono, comunque, da attribuire con certezza al genere *Odontaspis*, rappresentato attualmente da forme viventi appunto in acque subtropicali di vari mari.

Dall'esame dei numerosi denti fossili raccolti nel Monferrato non si rilevano elementi per l'eventuale individuazione di più categorie sistematiche mioceniche da riferire al genere *Odontaspis*. Determinati denti presentano, bensì, cuspidi laterali bifide ma, come si è visto, pure *O. taurus* attuale presenta questa caratteristica come variazione a livello individuale e non ritengo, quindi, di poter affermare che, ad esempio, una forma simile al vivente *O. ferox* popolasse i biotopi miocenici considerati. Il numero proporzionalmente scarso di reperti di questo tipo avvalorata tale deduzione.

A questo proposito ed a titolo di ipotesi, si potrebbe anche pensare alla popolazione cenozoica quale ascendente filetico di entrambe le forme attuali.

In ogni caso, sotto il profilo evolutivo, gli attuali *O. taurus* derivano certamente

dalla forma cenozoica, senza deviazioni evidenti da una normale linea filetica.

La popolazione miocenica esaminata e le corrispondenti forme di altre località cenozoiche, appartenevano, quindi, facilmente ad un raggruppamento monospecifico di fenotipi, probabilmente modificabili a livello regionale.

Non è certamente da escludere che forme del genere *Lamna* si siano sviluppate in biotopi cenozoici, anche prima del Pliocene. In tal caso, le indicazioni sulle condizioni paleoclimatiche dei relativi *habitat* dovrebbero, probabilmente, meglio corrispondere a quelle nelle quali vivono i *Lamna* attuali.

*Distribuzione* — *O. taurus obliqua*, la cui origine risale probabilmente al Cretaceo superiore, era tra le forme più diffuse verticalmente e orizzontalmente nel Cenozoico. Irradiatasi progressivamente e regolarmente dall'Eocene all'Oligocene, sviluppò fortemente la propria espansione nel Miocene, raggiungendo in questo periodo il massimo di estensione geografica. Essa venne segnalata, dal Miocene inferiore fino all'inizio del Pliocene, praticamente in quasi tutte le regioni e località nelle quali furono rinvenute faune ad associazione di Selaci, particolarmente, come detto, nei giacimenti rappresentanti zone neritiche e prossime alla scarpata continentale di quei mari caldi e ricchi di prede. Nei sedimenti miocenici, questa forma è percentualmente presente in modo notevole, solo sopravanzata da *Isurus* e da *Carcharodon* in determinate regioni e formazioni. Negli affioramenti fossiliferi della « Pietra da cantoni » è, comunque, particolarmente frequente con denti e vertebre di varie dimensioni, indicanti che i fondi neritici dell'attuale Monferrato orientale costituivano il normale *habitat* della popolazione miocenica.

Durante il Pliocene o, facilmente, all'inizio di questo periodo, mutate condizioni generali collegate alla geografia ed al clima determinarono un relativamente brusco passaggio dalla forma miocenica a quella che caratterizza l'Attuale, mantenendosi tutti i caratteri morfologici a livello specifico ma riducendosi le dimensioni medie degli indi-

vidui nonchè la loro distribuzione orizzontale, certamente minore alla fine del Neogene.

Le segnalazioni di *O. taurus obliqua* sono numerose, in molti lavori paleontologici su Plagiostomi cenozoici, confermando la notevole espansione di questa forma in tutti quei mari e la sua natura cosmopolita. Fra le varie indicazioni, possono essere ricordate, a titolo di esempio, alcune fra le regioni, località e formazioni alle quali vennero dedicati studi paleontologici:

*Eocene* - del Piemonte (es. calcare di Gassinno, presso Torino) - del Veneto (es. calcare di Avesa, presso Verona) - dell'Emilia e della Sardegna, in Italia; della Gran Bretagna, dell'Egitto (Fayûm) e della Tunisia.

*Oligocene* - del Piemonte e della Liguria (es. Acqui, Prasco, Visone, Denice, Carcare, Dego) - del Veneto - dell'Emilia (es. « Pietra di Bismantova ») - della Toscana, in Italia; della Svizzera - della Gran Bretagna - dell'Ungheria - dell'Argentina e della Nuova Zelanda.

*Miocene* - del Piemonte e della Liguria (es. Torino, Baldissero, Gassinno, Albugnano, Sciolze, Pavarolo, Casalborgone, Robella, Monferrato orientale, Monterosso, Barbaresco, Mondovì, Vesime) - del Veneto (es. arenarie di Belluno) - delle colline toscane - delle « Arenarie di Ponsano » - della « Pietra leccese » in Terra d'Otranto, in Italia; della Svizzera (es. Molassa) - della Gran Bretagna - della Francia (es. Bacini del Rodano, dalla regione di Montpellier, di Aquitania e « Faluns » della Francia occidentale) - del Belgio - dell'Olanda - della Germania - dell'Austria - del Portogallo - della Spagna - del Congo, in Africa - del Maryland, in U.S.A. - del Messico - del Venezuela - di Trinità - delle Antille - dell'Australia e della Nuova Zelanda.

#### FAMIGLIA ISURIDAE

Nella famiglia sono compresi i generi *Isurus*, *Lamna* e *Carcharodon*. *Isurus* e *Car-*

*charodon* sono ben rappresentati nel Cenozoico, costituendo buona parte di associazioni faunistiche a Pesci, specialmente oligoceniche e mioceniche.

Genere ISURUS, RAFINESQUE, 1810.  
(Tipo: *Isurus oxyrinchus* RAF.).

I denti di *Isurus* sono frequenti nei giacimenti cenozoici rappresentanti fondi neritici. Nei depositi miocenici del Monferrato essi costituiscono la maggior parte delle faune a Plagiostomi, unitamente ai resti di *Carcharodon*.

In generale, la morfologia di questi denti è facilmente correlabile a quella di *Isurus oxyrinchus* RAF. attuale, squalo cosmopolita e pelagico, frequentante tutte le regioni calde ed, in parte, quelle temperate del globo.

In relazione a tali analogie morfologiche, in questo lavoro sono state particolarmente approfondite le conoscenze sulla forma attuale, onde meglio procedere ai necessari confronti e per favorire eventuali valutazioni filogenetiche. I risultati della ricerca hanno permesso di determinare, con maggiore sicurezza, diverse morfe fossili, variamente denominate in precedenti trattazioni paleontologiche.

Prima di procedere alla descrizione dei denti di *Isurus* raccolti nel Monferrato, vengono, quindi, premesse alcune notizie sulla morfologia dei denti nella predetta forma vivente.

*Osservazioni sull'organizzazione dentaria in Isurus oxyrinchus* RAF. attuale (t. 3, fig. 1a-d).

Le descrizioni di *I. oxyrinchus* sono numerose; molti autori dedicarono particolare attenzione a questo galeoideo, ben noto non solo sul piano scientifico ma pure per l'attiva pesca sportiva condotta nei suoi confronti (es.: « Mako » del Pacifico).

Nella sistematica, i caratteri che separano i denti di *Isurus* da quelli degli altri due generi, *Lamna* e *Carcharodon*, appartenenti alla stessa famiglia, sono essenzialmente

i seguenti: denti superiori e inferiori a bordo liscio e tagliente, privi di denticoli laterali basali. Nei *Lamna*, i denti sono a bordo liscio ma portano denticoli laterali, almeno negli adulti. In *Carcharodon*, i denti sono sempre seghettati ai bordi della corona.

Per diverso tempo, a *Isurus oxyrinchus*, vennero accompagnate altre undici specie nominali, relative, per lo più, a forme descritte in base ad esemplari catturati in regioni geografiche diverse.

Nel 1967, J.A.F. GARRICK operò una completa revisione morfologica di tutte queste forme e concluse, con prove oggettive, che le stesse vanno riunite in un'unica specie, variabile nei caratteri secondari e da ricondurre, tassonomicamente, a *I. oxyrinchus*, secondo la prima descrizione lasciata da C.S. RAFINESQUE nel 1810.

GARRICK (1967, p. 677), pur stabilendo l'abolizione di diverse denominazioni precedenti per quest'unica forma, ritenne di poter individuare una nuova specie, *Isurus alatus*, su individui provenienti prevalentemente dall'Oceano Pacifico.

La diagnosi lasciata dall'autore afferma sinteticamente: « *Isurus* con pinne pettorali lunghissime, eguali in lunghezza alla testa; con una leggera colorazione bruna nella parte sottostante al muso ed intorno alla bocca; primi denti sinfisari di ogni lato — in ambedue le mascelle — con bordo completamente tagliente (dalla sommità della cuspidi alla base), sia nel margine laterale che nel bordo mediale » (GARRICK, 1967, p. 678).

Per quanto concerne i denti in particolare, *I. alatus* dimostra cuspidi molto più larghe, meno sigmoidi e poco oblique.

Come premesso, i primi denti superiori e inferiori sono a bordi interamente taglienti, a differenza di *I. oxyrinchus* per il quale questo carattere si noterebbe solo negli individui più sviluppati.

Un'altra differenza viene indicata nella posizione e nella forma del terzo dente superiore che, in *I. alatus*, è posto sotto il margine del processo palatino della cartilagine pterigoquadrata e risulta poco obliquo mentre in *I. oxyrinchus* il terzo dente superiore è in posizione più mediana ed appare

maggiormente arcuato. La formula dentaria è:

$$\begin{array}{cc} \frac{12 \text{ o } 13}{11 \text{ o } 12} & \frac{12 \text{ o } 13}{11 \text{ o } 12} \end{array}$$

Sulla distinzione tassonomica di GARRICK si può, incidentalmente, notare che la stessa venne fondata su pochi esemplari ed in base ad elementi morfologici secondari, quali l'allungamento delle pinne pettorali, la posizione di un dente e un certo allungamento della cuspide in quelli laterali.

Senza entrare compiutamente in argomento, non essendo lo scopo di questo lavoro, si può ancora osservare che gli individui esaminati da GARRICK potrebbero risultare particolarmente sviluppati per ragioni ambientali favorevoli o appartenere ad una razza geograficamente limitata, caratterizzata da pinne pettorali molto sviluppate e non avente abitudini spiccatamente migratorie.

Molto facilmente, gli individui segnalati come *I. alatus* sono quindi riferibili a *taxa* sottospecifici in base alle modeste differenze rilevabili nei confronti di *I. oxyrhynchus*, sia nella morfologia complessiva che particolare.

L'importanza della segnalazione di GARRICK è, però, di interesse ai fini paleontologici perchè buona parte dei denti fossili esaminati offre caratteristiche morfologiche correlabili non solo a *I. oxyrhynchus* ma particolarmente a queste forme denominate *I. alatus*.

Per quanto attiene a *I. oxyrhynchus* attuale, al fine di meglio accertarne il grado di variabilità intraspecifica, sono stati direttamente esaminati diversi esemplari, sia freschi che esistenti nelle collezioni dei Musei di Storia Naturale di Torino, Milano, Genova e Pisa. Particolarmente nel Museo di Genova esistono ricche collezioni di Selaci, comprendenti un buon numero di Plagiostomi.

L'esame dei denti di *I. oxyrhynchus* ha permesso di formulare le seguenti osservazioni aggiuntive:

a) Ferma restando l'organizzazione generale e la morfologia media conosciute, i denti anteriori possono assumere un profilo

sigmoide accentuato oppure risultare quasi diritti, con minore o maggiore convessità del lato posteriore. Gli individui molto sviluppati presentano denti con corona proporzionalmente più larga nonchè bordi meno incurvati. I denti laterali e posteriori risultano moderatamente appiattiti e si riducono di dimensioni, talora accentuatamente, verso la commessura.

In alcuni individui, la cuspide dei denti si arcua maggiormente che in altri, oppure i denti laterali assumono l'aspetto di un triangolo isoscele, senza particolare inclinazione dell'apice. In ogni caso, verso la commessura ma non necessariamente nelle ultime file, si notano denti con cuspide di forma nettamente convessa al bordo mediale e concava in quello distale.

b) La superficie tagliente dei bordi nei denti anteriori varia, da individuo a individuo, principalmente secondo l'età. Questo elemento si dimostra molto variabile e non può costituire un criterio di differenziazione avente valore sistematico.

c) I denti laterali e, in particolare, quelli inferiori (tendenzialmente dalla 5a alla 8a fila) possono presentare un'estensione dello smalto, accentuata e rilevata, su entrambi i rami della radice, in modo da assumere un andamento quasi sub-orizzontale.

Questa particolare morfologia, ben apprezzabile nelle file interne, è rilevabile in individui mediterranei ed atlantici nonchè, soprattutto, nella popolazione del Pacifico (GARRICK, 1967, fig. 8) (fig. 5). La formazione di tali sovrabbondanze di smalto, più evidente nel lato esterno, è apprezzabile, ad esempio, in denti del reperto del Museo di Genova: M.S.N.G. n. 2055.

d) Contrariamente a quanto comunemente noto, l'esame di più individui ha posto, altresì, in rilievo che taluni denti possono portare, alla base della corona, un piccolo rigonfiamento dello smalto, a

forma di callosità o cuspidiforme. Nei denti esaminati, tale produzione risulta formata alla base del bordo distale ed appare più o meno rilevante.

In un individuo, possono esservi uno o pochi denti così conformati, nelle file laterali e in quelle prossime alla commessura di entrambe le mascelle.

In individui giovani questa morfologia è, in media, più frequente.

Il particolare morfologico si aggiunge a quello, noto, della formazione di un tallone di smalto obliquo, nel bordo distale o in entrambi i lati di denti laterali.

Quali esempi di individui con denti dotati di callosità basali accessorie si citano i seguenti reperti del Museo di Genova: M.S.N.G. n. 31915, M.S.N.G. n. 4194 e M.S.N.G. n. 2054.

Inoltre, è stata constatata la presenza di un vero e proprio denticolo laterale, alla base della cuspidi di un dente anteriore, appartenente alla mascella inferiore dell'esemplare M.S.N.G. n. 2054.

Questo dato di fatto indica la possibilità di formazione di crescenze accessorie di smalto sia nei denti laterali che in quelli anteriori di *I. oxyrhynchus*.

Come accennato, tali formazioni sono state constatate precipuamente su individui non ancora compiutamente sviluppati.

Ciò premesso, si può ritenere che la presenza secondaria di un denticolo o di una callosità alla base dei bordi in qualche dente sia l'espressione di un carattere ancestrale, talora presente nei soggetti giovani e normalmente obliterabile con l'accrescimento.

Indubbiamente, i denti isolati presentanti simile conformazione possono, più facilmente, essere confusi con altri di genere diverso.

A questo proposito, dubbi di interpretazione potrebbero sorgere confrontando tali denti con altri di *Odontaspis*. Infatti, in *O. taurus* RAF., come riportato a p. 29, i denti sono molto variabili e possono presentare irregolarità nel numero dei denticoli accessori, potendo gli stessi risultare poco evidenti o mancarne uno.

#### DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

##### ISURUS OXYRHYNCHUS HASTALIS (AGASSIZ), 1843

(fig. testo 6) (tavv. 6-7)

##### *Sinonimia essenziale:*

- ? — *Otodus apiculatus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 275, t. 32, figg. 32-35).
- *Oxyrhina hastalis* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 277, t. 34, escl. figg. 1-2, 14).
- *Oxyrhina xiphodon* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 278, t. 33, figg. 11-17).
- *Oxyrhina trigonodon* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 279, t. 37, figg. 17-18).
- *Oxyrhina plicatilis* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 279, t. 37, figg. 14-15).
- ? — *Oxyrhina retroflexa* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 281, t. 33, fig. 10).

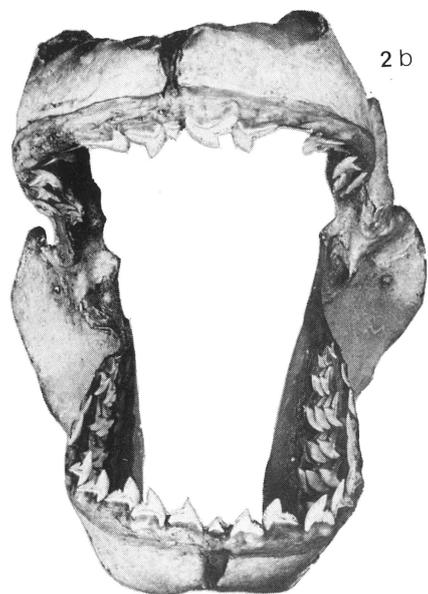
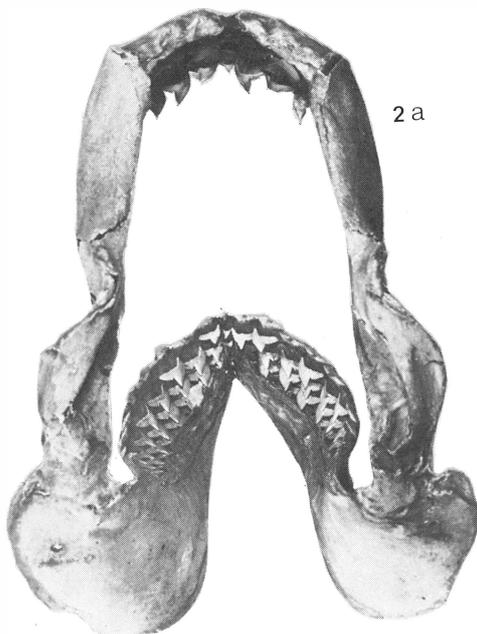
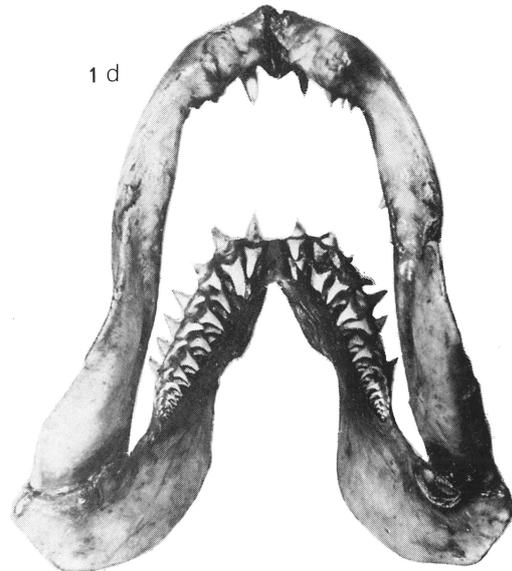
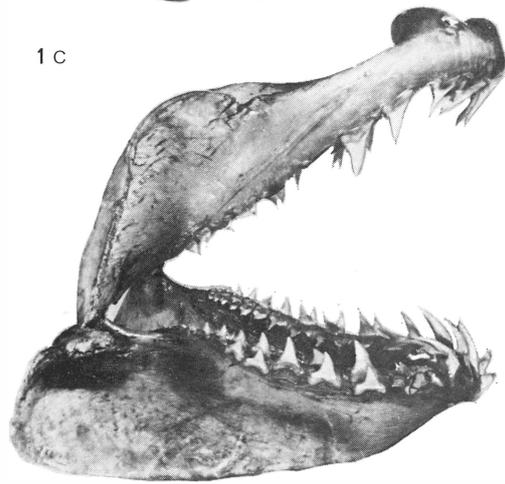
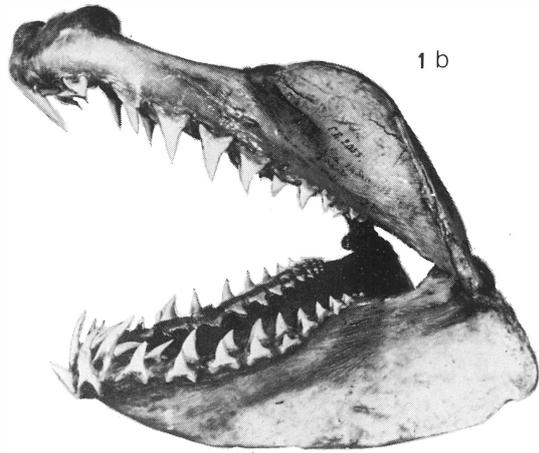
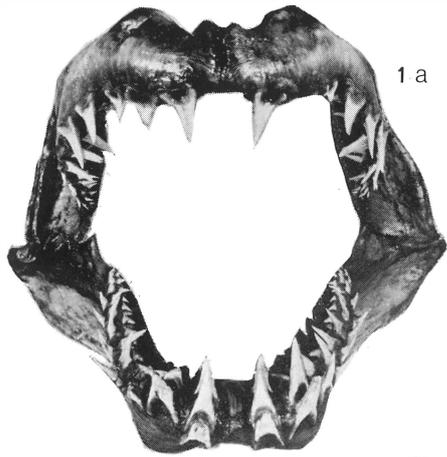
---

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 5

Fig. 1a-b-c-d - Mascelle di *Isurus oxyrhynchus* RAFINESQUE, attuale (Museo di Storia Naturale, Genova). 1a = vista anteriore; 1b = lato sinistro; 1c = lato destro; 1d = vista dal lato interno, prossimale. (x 1/6).

Fig. 2a-b - Mascelle di *Galeocerdo cuvieri* (PÉRON & LE SUEUR), attuale (Museo di Storia Naturale, Milano). 2a = vista dal lato interno, prossimale; 2b = vista anteriore. (x 1/6).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



- *Oxyrbina quadrans* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 281, t. 37, figg. 1-2).
- *Oxyrbina leptodon* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 282, t. 34, figg. 1-2, t. 37, figg. 3-5).
- *Oxyrbina Desorii* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 282, t. 37, figg. 8-13).
- *Oxyrbina crassa* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 283, t. 34, fig. 14; t. 37, fig. 16).
- *Oxyrbina minuta* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 285, t. 36, figg. 39-47).
- ? — *Otodus sulcatus* - SISMONDA (1846, p. 39, t. 1, fig. 36).
- *Oxyrbina hastalis* AG. - SISMONDA (1846, p. 40, t. 1, figg. 41-47).
- *Oxyrbina complanata* - SISMONDA (1846, p. 41, t. 1, figg. 37-40).
- *Oxyrbina plicatilis* AG. - SISMONDA (1846, p. 42, t. 1, figg. 48-50).
- *Oxyrbina xiphodon* AG. - SISMONDA (1846, p. 42, t. 1, figg. 51-52).
- *Oxyrbina isocelica* - SISMONDA (1846, p. 43, t. 2, figg. 1-6).
- *Oxyrbina Desorii* AG. - SISMONDA (1846, p. 44, t. 2, figg. 7-16).
- ?*Oxyrbina minuta* AG. - SISMONDA (1846, p. 44, t. 2, figg. 36-39).
- *Oxyrbina basisulcata* - SISMONDA (1846, p. 45, t. 2, fig. 40).
- ? — *Lamna cuspidata* AG. - SISMONDA (1846, p. 47, t. 2, figg. 29-30).
- *Oxyrbina hastalis* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 1-1a, 7-7a).
- *Oxyrbina Desorii* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 2-2a).
- *Oxyrbina xiphodon* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 8-8a).
- *Oxyrbina plicatilis* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 75, figg. 9-9a).
- *Oxyrbina hastalis* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 144).
- ? — *Oxyrbina incerta* - MICHELOTTI (1861, p. 144, t. 14, figg. 10-12).
- *Oxyrbina Desorii* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 145, t. 14, figg. 13-15).
- *Oxyrbina xiphodon* AG. - GERVAIS (1869, p. 237).
- *Oxyrbina Desorii* AG. - GERVAIS (1869, p. 237).
- *Oxyrbina hastalis* AG. - GERVAIS (1869, p. 237).
- *Oxyrbina hastalis* AG. - LAWLEY (1876, p. 27).
- *Oxyrbina xiphodon* AG. - LAWLEY (1876, p. 27).
- *Oxyrbina trigonodon* AG. - LAWLEY (1876, p. 28).
- *Oxyrbina plicatilis* - AG. - LAWLEY (1876, p. 28).
- *Oxyrbina Mantellii* AG. - LAWLEY (1876, p. 28).
- *Oxyrbina quadrans* AG. - LAWLEY (1876, p. 28).
- *Oxyrbina leptodon* AG. - LAWLEY (1876, p. 29).
- *Oxyrbina Desorii* AG. - LAWLEY (1876, p. 29).
- *Oxyrbina crassa* AG. - LAWLEY (1876, p. 30).
- *Oxyrbina gibbosissima* - LAWLEY (1876, p. 31).
- *Oxyrbina Forestii* - LAWLEY (1876, p. 31).
- *Oxyrbina von haasti* - DAVIS (1888, p. 26, t. 4, figg. 1-3).
- *Oxyrbina recta* - DAVIS (1888, p. 27, t. 5, fig. 14).
- *Oxyrbina enysii* - DAVIS (1888, p. 28, t. 5, figg. 17-20).
- *Oxyrbina acuminata* - DAVIS (1888, p. 29, t. 5, fig. 21).
- *Oxyrbina grandis* - DAVIS (1888, p. 30, t. 5, figg. 15-16).
- *Oxyrbina fastigata* - DAVIS (1888, p. 30, t. 6, figg. 1-3).
- ? — *Oxyrbina subvexa* - DAVIS (1888, p. 31, t. 6, fig. 4).
- ? — *Oxyrbina lata* - DAVIS (1888, p. 32, t. 6, fig. 5).

- *Oxyrhina hastalis* AG. - BASSANI (1891, p. 31, t. 1, fig. 3; t. 2, figg. 1, 26).
- *Oxyrhina plicatilis* AG. - ZITTEL (1893, vol. 3, p. 80).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 13 (274), t. 1 figg. 9-9a).
- *Oxyrhina Desorii* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 14 (275), t. 1, figg. 10-10a).
- *Oxyrhina crassa* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 15 (276), t. 1, figg. 11-11a).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 34, t. 2, figg. 2-2a).
- *Oxyrhina Desorii* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 35, t. 1, fig. 13).
- *Oxyrhina crassa* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 36, t. 2, figg. 3-3a).
- *Oxyrhina Desori* AG. - BASSANI (1899, p. 19, t. 2, figg. 24-38).
- *Oxyrhina Desorii* AG. - EASTMAN (1904, p. 79, t. 30, fig. 4).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - EASTMAN (1904, p. 80, t. 30, figg. 5a-6c).
- *Oxyrhina sillimani* GIBBES-EASTMAN (1904, p. 81, t. 30, fig. 7).
- *Oxyrhina Desori* AG. - DE STEFANO (1911, p. 399, t. 13, figg. 15-21; t. 14, figg. 45-57).
- *Oxyrhina* sp. cfr. *O. crassa* AG. - DE STEFANO (1911, p. 404, t. 13, fig. 22; t. 14, figg. 58-59).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - DE STEFANO (1911, p. 406, t. 13, figg. 23-24; t. 14, figg. 60-66).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - DE STEFANO (1912a, p. 48, t. 1, figg. 18-19; t. 2, figg. 15-18).
- *Oxyrhina Desori* AG. - PRIEM (1912, pp. 215, 218).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - PRIEM (1912, pp. 215, 218).
- *Oxyrhina Desori* AG. - PRIEM (1914, pp. 121, 128).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - PRIEM (1914, pp. 121, 128).
- *Oxyrhina* ? sp. cfr. *O. Desori* AG. - DE STEFANO (1915, p. 270, t. 12, figg. 27-32).
- *Oxyrhina Desori* AG. - BASSANI (1915, p. 23, t. 1, figg. 4-7).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - BASSANI (1915, p. 24, t. 1, figg. 8-9).
- *Oxyrhina crassa* AG. - BASSANI (1915, p. 25).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - VARDABASSO (1922, p. 13, t. 1, figg. 6-9).
- *Oxyrhina Desori* AG. - VARDABASSO (1922, p. 14, t. 1, figg. 10-12).
- *Oxyrhina Desori* AG. - D'ERASMO (1922, p. 33, t. 3, figg. 9-17).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - D'ERASMO (1922, p. 36, t. 3, figg. 7-8).
- *Oxyrhina Desori* AG. - D'ERASMO (1924, p. 15).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - D'ERASMO (1924, p. 16).
- *Oxyrhina crassa* AG. - D'ERASMO (1924, p. 16).
- *Oxyrhina Desori* (AG.) SISMONDA - LERICHE (1927, p. 13).
- *Oxyrhina Desori* (AG.) SISMONDA - LERICHE (1927-28, p. 68, t. 10, figg. 1-10).
- *Oxyrhina Benedeni* LE HON - LERICHE (1927-28, p. 70, t. 10, fig. 11).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - LERICHE (1927-28, p. 71, t. 11, figg. 1-7).
- *Oxyrhina hastalis* var. *Escheri* AG. - LERICHE (1927-28, p. 74).
- *Oxyrhina retroflexa* AG. - LERICHE (1927-28, p. 75, t. 10, figg. 12-13).
- *Isurus Desori* (AG.) - WEILER (1933, p. 25, fig. 14).
- *Isurus* cfr. *benedeni* LE HON - WEILER (1933, p. 25).
- *Isurus Benedeni* (LE HON) - Van de GEYN (1937, p. 261).
- *Isurus hastalis* (AG.) mut. *trigonodon* (AG.) - Van de GEYN (1937; p. 275, t. 3, figg. 15-21; t. 4, figg. 1-10).

- *Isurus hastalis* (AG.) mut. *escheri* (AG.) - Van de GEYN (1937, p. 277, t. 4, figg. 11-14).
- *Isurus retroflexus* (AG.) - Van de GEYN (1937, p. 277).
- *Isurus (Oxyrhina) Benedeni* (LE HON) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 328, t. 2, figg. 56-57).
- *Isurus (Oxyrhina) Desori* (SISMONDA) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 329, t. 1, figg. 31-33).
- *Isurus (Oxyrhina) hastalis* (AG.) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 330, t. 3, figg. 40-48, 51-55, 58).
- *Isurus* aff. *novus* (WINKLER) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 335, t. 2, fig. 50).
- *Isurus oxyrhynchus* RAF. - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 335, t. 1, figg. 34-35).
- *Oxyrhina desori* AG. - LERICHE (1957, p. 26, t. 1, figg. 18-23).
- *Oxyrhina hastalis* AG. - LERICHE (1957, p. 27, t. 2, figg. 1-8).
- *Oxyrhina retroflexa* AG. - LERICHE (1957, p. 30, t. 2, figg. 9-11).
- *Isurus hastalis* (AG.) - MENESINI (1967, p. 6, t. 1, figg. 2-6; t. 2, figg. 1-3).
- *Isurus hastalis* (AG.) - MENESINI (1969, p. 15, t. 2).
- *Isurus retroflexus* (AG.) - MENESINI (1969, p. 17, t. 3, figg. 1-5).
- *Isurus desori* (AG.) - MENESINI (1969, p. 19, t. 3, figg. 6-7).
- *Isurus benedeni* (LE HON) - MENESINI (1969, p. 21, t. 3, figg. 8-11).
- *Isurus hastalis* (AG.) - CAPPETTA (1970, p. 18, t. 5, figg. 1-13).
- *Isurus desori* (AG.) - CAPPETTA (1970, p. 19, t. 2, fig. 17).
- *Isurus retroflexus* (AG.) - CAPPETTA (1970, p. 20, t. 6, fig. 1).
- *Alopias latidens* (LERICHE) - CAPPETTA (1970, p. 21, t. 6, figg. 3-5 (?); 6-8).

*Materiale studiato* — varie centinaia di denti, in buona parte ben conservati.

*Provenienza* — Terruggia-Torre Veglio, Rosignano-La Colma, Rosignano-Castello di Uviglie, Ozzano, Moieto, Vignale, Moncalvo.

*Descrizione* — La morfologia generale e le caratteristiche fondamentali rilevate in campioni molto numerosi, denotano l'appartenenza dei denti ad una popolazione avente caratteri simili e correlabili con quelli delle forme attuali inserite nella specie *I. oxyrhynchus* RAF.. L'unica differenza che si rileva è data dalla presenza di una maggiore percentuale di denti di dimensioni notevoli nella popolazione fossile.

In base a tale dato di fatto, si può quindi affermare con certezza che la popolazione miocenica esaminata era composta da individui mediamente più grandi degli attuali.

Oltre a questa rilevazione su base oggettiva, si potrebbe pure ipotizzare che le forme cenozoiche, o erano tutte di maggiori proporzioni oppure, in zone estese, condizioni ambientali uniformemente molto favorevoli permettevano un maggiore sviluppo di quegli individui.

In merito, può essere citata la differenza di sviluppo e di statura che, attualmente, caratterizza molti pesci ossei e cartilaginei viventi in zone differenti. Ad esempio, Isuridi, appartenenti ad un'unica specie, si dimostrano di dimensioni più piccole, allo stato adulto, se vivono in acque del Mediterraneo, mentre gli individui atlantici risultano tutti più sviluppati.

Questo dato di variabilità intraspecifica appare collegato alla più precoce maturità sessuale della popolazione mediterranea oltrechè a ben noti fattori di salinità delle acque, di temperatura e di luce (v. ad es. TORTONESE - 1956, p. 67).

La predetta ipotesi, ovviamente non controllabile con obiettività sui fossili, è comunque, tassonomicamente meno rilevante della constatazione effettuata sulla superiore dimensione media dei denti fossili.

L'insieme dei denti raccolti direttamente ha permesso di effettuare alcune ricostruzioni

ipotetiche sull'organizzazione dentaria della forma fossile.

Da queste ricostruzioni sono emersi dati per confermare una stretta correlazione morfologica fra i denti fossili e quelli di corrispondenti forme attuali (fig. 5), pur tenendosi conto, come premesso, di una certa differenza nelle dimensioni medie.

A corollario di quanto già ricordato per *I. oxyrhynchus*, si riportano alcune notazioni morfologiche aggiuntive, riferite ai denti fossili.

- *Denti anteriori, superiori e inferiori* - i denti anteriori, sia superiori che inferiori, presentano la tipica morfologia a cuspidi molto robusta e allungata, con profilo sigmoide o quasi diritto, a seconda dello sviluppo raggiunto dall'individuo ed in base alla variabilità intraspecifica. La corona può essere, lateralmente, quasi diritta o curvarsi leggermente (nel senso distale) verso il lato dell'emimascella di appartenenza. Il lato anteriore è liscio e non convesso mentre quello posteriore è sempre sensibilmente convesso alla base, rastreman-

dosi gradualmente verso l'apice. La radice è molto arcuata e allungata, con andamento semicircolare nei denti superiori e leggermente angoloso in quelli inferiori. La protuberanza interna della radice è, in genere, molto arcuata. I denti inferiori sono sovente leggermente più piccoli di quelli superiori nonchè di aspetto più tozzo.

- *Denti laterali, superiori e inferiori* - i denti antero-laterali si riducono gradualmente di lunghezza e si allargano alla base, assumendo un aspetto subtriangolare. Le radici, di conseguenza, si espandono lateralmente e tendono a raggiungere una minore arcuatezza, fino a divenire subrettangolari, con protuberanze interne poco marcate. I denti superiori, più lunghi e allargati, hanno, in genere, l'apice della corona più o meno lievemente orientato verso l'interno. Talora risultano subdiritti, come nell'*I. oxyrhynchus* attuale, allorchè denotano l'appartenenza a individui che raggiunsero un cospicuo sviluppo. Lo spessore antero-posteriore dei denti è decisamente

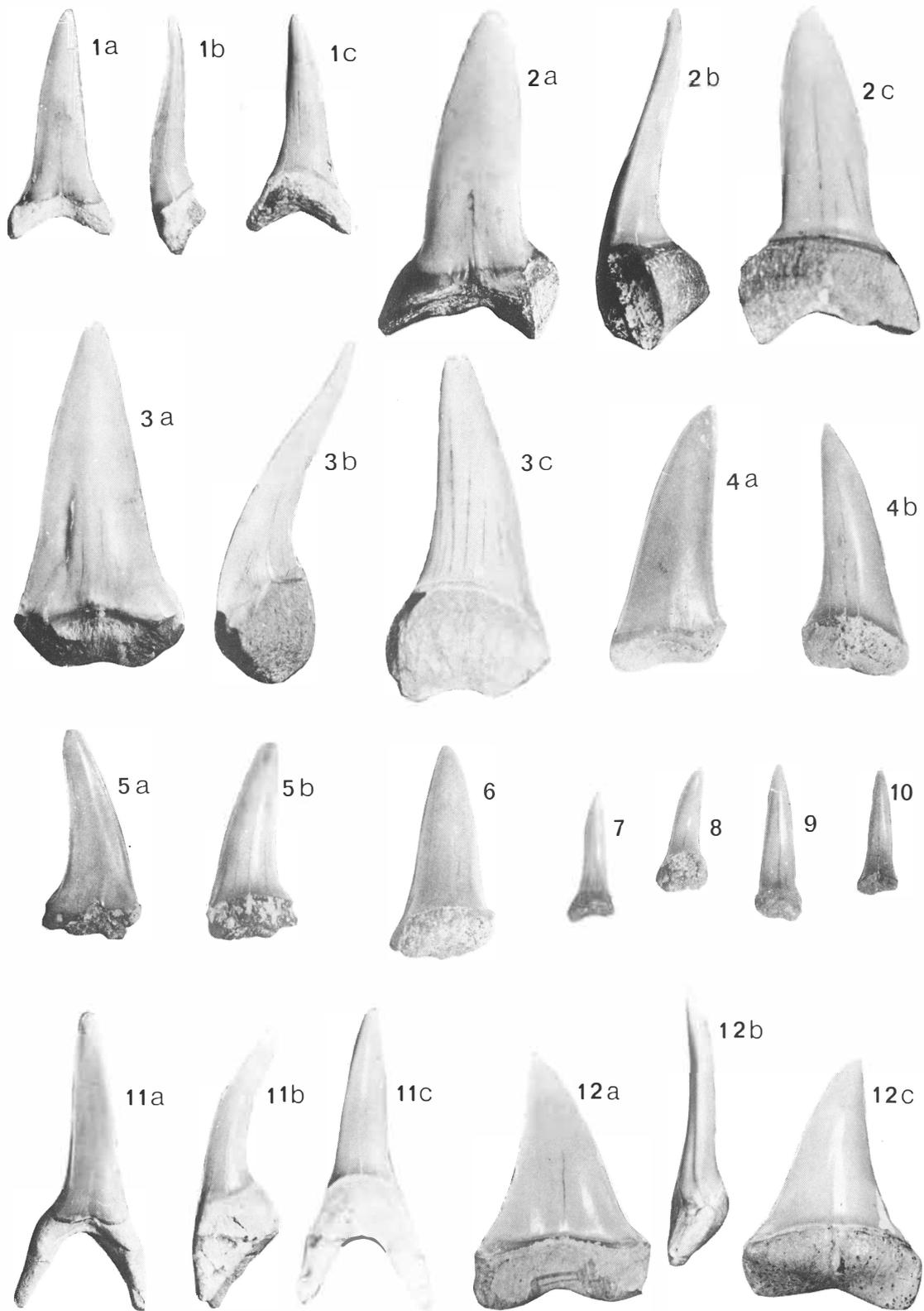
---

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 6

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

- Fig. 1a-b-c - Dente anteriore (mascella inferiore, sinistra) di *Isurus oxyrhynchus hastalis* (AGASSIZ). 1a = lato esterno; 1b = profilo (bordo distale); 1c = lato interno. (x 1,4).
- Fig. 2a-b-c - Dente anteriore (mascella superiore, destra) di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.). 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo distale); 2c = lato interno. (x 1,5).
- Fig. 3a-b-c - Dente esteriore di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG). 3a = lato esterno; 3b = profilo (bordo distale); 3c = lato interno. (x 1,4).
- Fig. 4a-b - Dente anteriore-laterale di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.). 4a = lato esterno; 4b = lato interno. (x 1,4).
- Fig. 5a-b - Dente anteriore-laterale di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.). 5a = lato esterno; 5b = lato interno. (x 1,2).
- Fig. 6 - Dente anteriore di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.); lato interno. (x 1,2).
- Figg. 7-10 - Denti anteriori di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.), stadio giovanile; visti dal lato interno. (x 1,2).
- Fig. 11a-b-c - Dente anteriore (mascella inferiore, destra) di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.). 11a = lato esterno; 11b = profilo (bordo mediale); 11c = lato interno. (x 1,4).
- Fig. 12a-b-c - Dente laterale (mascella superiore, sinistra) di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.). 12a = lato esterno; 12b = profilo (bordo distale); 12c = lato interno. (x 1).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



minore che in quelli anteriori e, in taluni di essi, si nota un sensibile assottigliamento. Si tratta, in questo caso, di denti laterali prevalentemente superiori.

Il lato esterno è sempre piano o leggermente concavo alla base mentre la convessità di quello interno è ridotta notevolmente, come si è detto. Sovente, nel lato esterno, si notano, a partire dalla base, plicature più o meno irregolari e accentuate, riducendosi fino a scomparire verso l'apice.

Nel lato interno, compaiono spesso striature verticali o subverticali, formanti una linea più scura o lievi screpolature nello smalto. Questo aspetto particolare della corona venne utilizzato in passato per stabilire categorie sistematiche. Lo stesso carattere si rileva in altre forme fossili e, attualmente, in diversi Plagiostomi, indipendentemente dalla specie. In *I. oxyrinchus* è frequente, specialmente nei denti di individui adulti e ben sviluppati. Come accertato in Zoo-

logia, si tratta, quindi, di un elemento privo di importanza sistematica, pur se nei fossili può risultare accentuato a causa delle condizioni di conservazione e della colorazione data allo smalto da reazioni chimiche relative alla roccia inglobante.

I denti laterali delle due mascelle rimpiccioliscono ulteriormente e gradualmente verso la commessura, assumendo un aspetto più arcuato eccetto, talora, quelli prossimali, come si deduce dai confronti con *I. oxyrinchus*.

Nel bordo distale si forma sovente un tallone obliquo più o meno accentuato. I denti latero-posteriori sono simili nelle due mascelle e, talvolta, quelli prossimi alla commessura sono già relativamente piccoli e si presentano a cuspide così arcuata da farli confondere con quelli di *Alopias*, come occorso ad alcuni autori.

La base della corona e la radice possono risultare più allargate in proporzione all'altezza media del dente. Nella regione

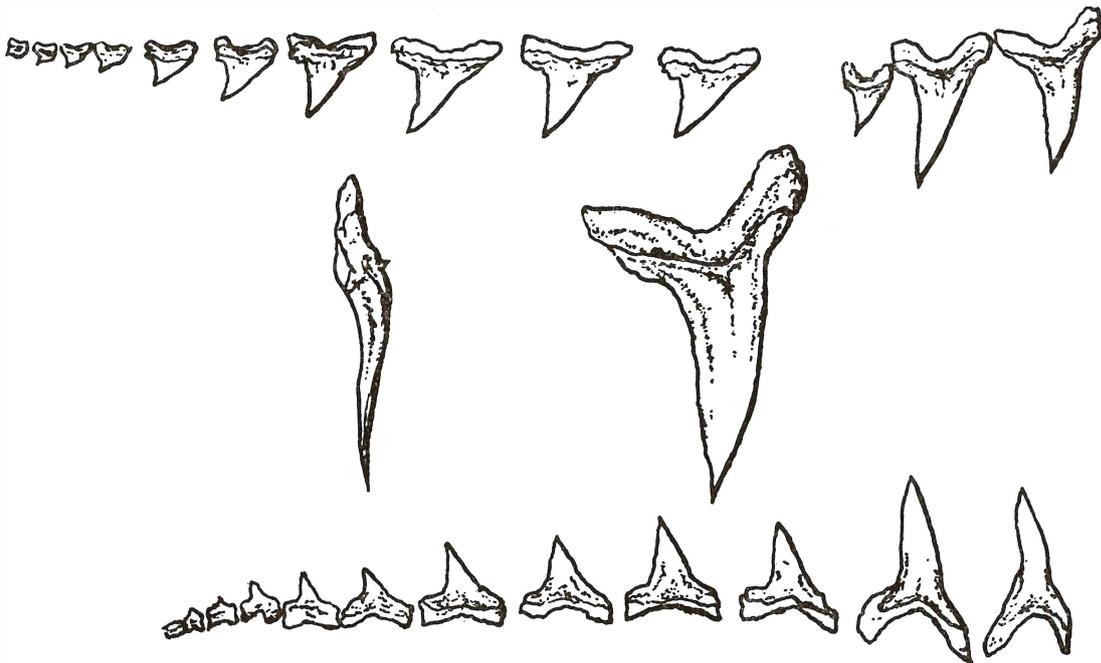


Fig. 5 - Dentatura di *Isurus alatus* GARRICK (attuale). (ridis. da J.A.F. GARRICK, 1967).

laterale-posteriore della mascella inferiore i denti assumono sovente una caratteristica forma con: cuspidè non allungata e subtriangolare, spessore antero-posteriore ridotto, smalto esteso lateralmente sulla radice, in modo da formare, in uno o in entrambi i bordi, un rivestimento rilevato; radice subquadrata, caratterizzata inferiormente e lateralmente da moderate depressioni.

Questi denti, perfettamente eguali ad altri di *Isurus* attuale (es. GARRICK - 1967, pp. 680-681, fig. 8) (fig. 5), allorchè, incompleti, vennero talora determinati attribuendoli ad altro genere (es. *Lamna*). L. AGASSIZ (1933-43, vol. 3, p. 266), nel definire il suo genere *Otodus*, inserì, come già accennato, oltre alle forme oggi riconosciute come *Odontaspis*, pure denti probabilmente riconducibili al genere *Isurus* (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, p. 275, t. 32, figg. 32-35).

A parte la insussistenza della predetta distinzione sistematica di AGASSIZ, deve essere posta in rilievo la cospicua variabilità individuale in questi denti inferiori, del tutto analoga a quella che si rileva in *Isurus* attuale (es. GARRICK - 1967, fig. 9).

— *Denti posteriori, superiori e inferiori* - negli ultimi denti posteriori si può rilevare un tallone abbastanza pronunciato.

Analogamente alla forma attuale, possono essere rinvenuti denti con formazioni callose alla base del bordo distale oppure con un denticolo laterale poco sviluppato.

In tutti i denti, lo smalto discende maggiormente sulla radice nel lato esterno, con modeste variazioni a livello individuale.

Sulla variabilità dei denti di *Isurus* fossili, può essere citata un'interessante documentazione contenuta in un lavoro di J.W. DAVIS (1888). In una figura, riportata da questo autore per illustrare la sua specie « *Isurus von haasti* » (p. 26, t. 4, fig. 1), sono raffigurati diversi denti, da ricondurre in sistematica a *Isurus oxyrinchus hastalis* (AG.). Tali denti appartenevano ad un solo individuo e risultano ancora parzialmente inseriti nella roccia inglobante, mantenendo la posizione che occupavano nella mascella.

In particolare, si notano denti, anteriori e laterali, chiaramente dissimili fra loro come morfologia particolare e nelle dimensioni. Gli stessi corrispondono, però, ai denti fos-

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 7

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

Fig. 1a-b-c - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, sinistra) di *Isurus oxyrinchus hastalis* (AG.). 1a = lato esterno; 1b = profilo (bordo mediale); 1c = lato interno. (x 1).

Fig. 2a-b-c - Dente laterale (mascella inferiore, sinistra) di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo mediale); 2c = lato interno. (x 1,5).

Fig. 3a-b-c - Dente laterale-posteriore (mascella inferiore, destra) di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 3a = lato esterno; 3b = profilo (bordo mediale); 3c = lato interno. (x 1,1).

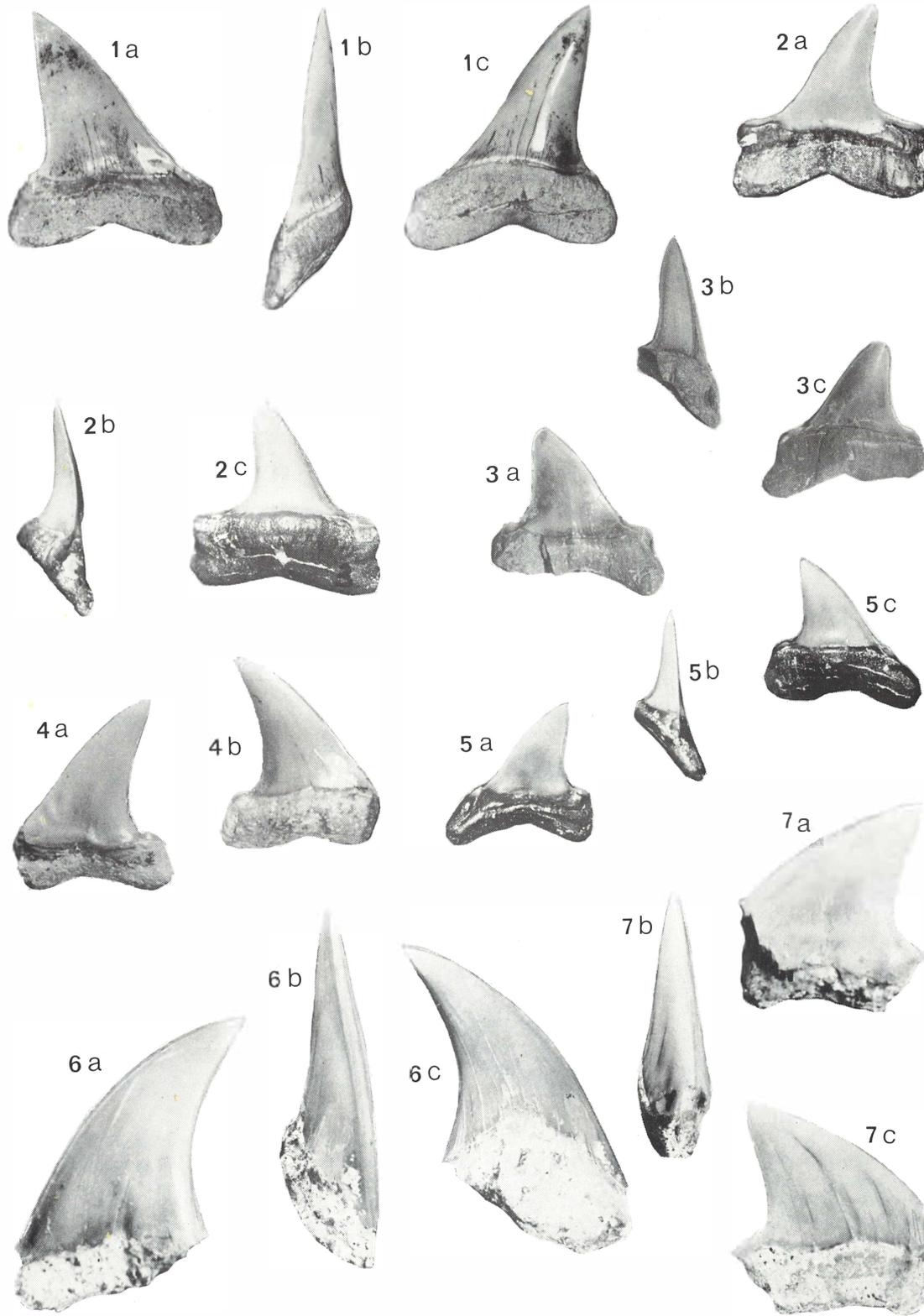
Fig. 4a-b - Dente laterale-posteriore di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 4a = lato esterno; 4b = lato interno. (x 1,8).

Fig. 5a-b-c - Dente posteriore (mascella inferiore, sinistra) di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 5a = lato esterno; 5b = profilo (bordo mediale); 5c = lato interno. (x 1,6).

Fig. 6a-b-c - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, destra) di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 6a = lato esterno; 6b = profilo (bordo mediale); 6c = lato interno. (x 1,5).

Fig. 7a-b-c - Dente posteriore (mascella inferiore, sinistra) di *I. oxyrinchus hastalis* (AG.). 7a = lato esterno; 7b = profilo (bordo distale); 7c = lato interno. (x 1,86).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



sili ed attuali di *Isurus*, fornendo una prova oggettivamente valida per apprezzare i caratteri reali dell'organizzazione dentaria in *Isurus oxyrinchus hastalis*.

*Osservazioni* — Analogamente a quanto è stato osservato per *Odontaspis taurus obliqua*, i denti di *Isurus* fossili non hanno manifestato differenze da quelli dell'attuale *I. oxyrinchus* se non nel fattore delle maggiori dimensioni. Tale fattore, risultando ben stabilizzato nella popolazione cenozoica, può essere considerato sufficiente per stabilire, come si è visto, una categoria sistematica di grado inferiore a quello specifico e non per definire un *taxon* a quest'ultimo livello.

In relazione alle formulazioni e dimostrazioni più recenti in materia di fattori di evoluzione intraspecifici e di formazione, in natura, delle razze e delle specie (es. GREGORY, 1951; RENSCH, 1959), è stata riconosciuta, pure in questo caso, una cronospecie cenozoica-attuale, alla quale sono da riferire gli *Isurus* terziari e quelli dell'Attuale appartenenti a *I. oxyrinchus* RAF..

La popolazione cenozoica, rivelatasi omogenea nel proprio interno indipendentemente dal periodo di provenienza degli esemplari, è conseguentemente da attribuire a categoria sistematica sottospecifica, in base alle diverse dimensioni rilevate fra i fossili ed i denti della popolazione attuale.

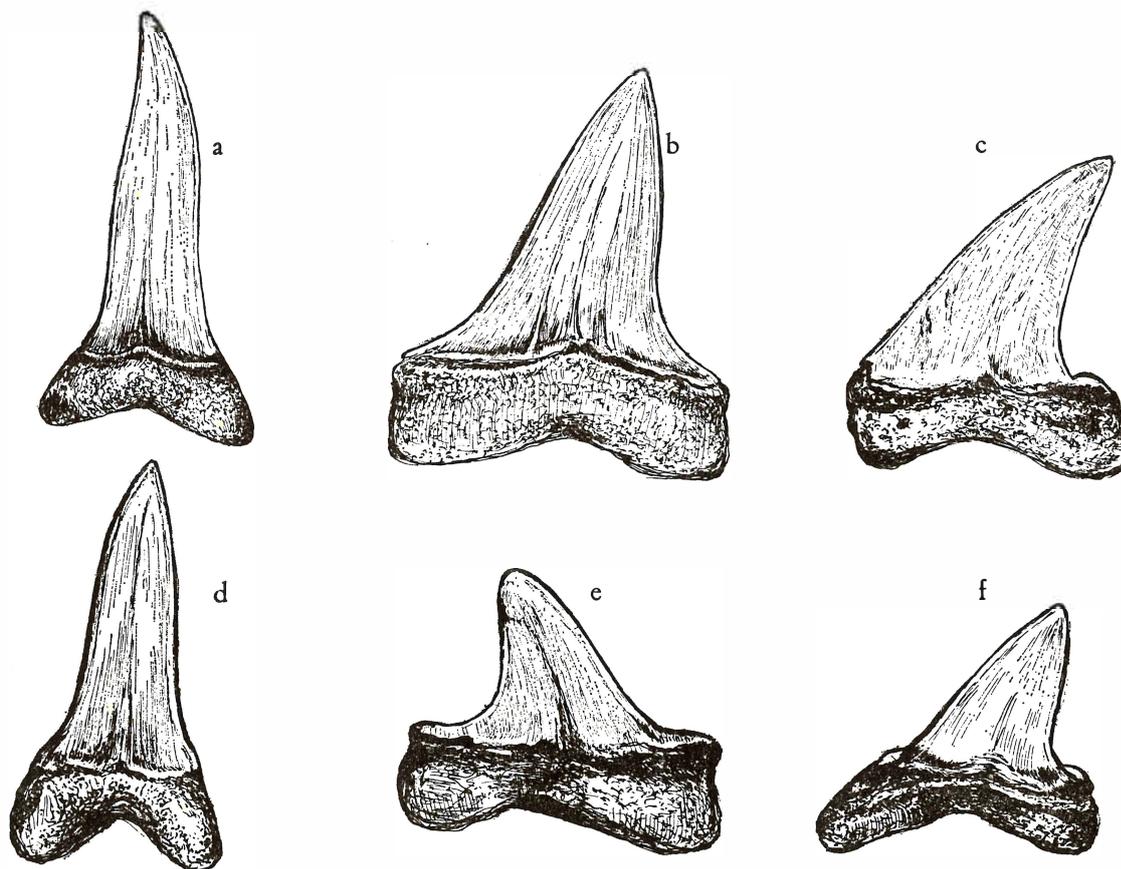


Fig. 6 - Eterodontia e variabilità nei denti di *Isurus oxyrinchus hastalis* (AGASSIZ). Denti visti dal lato esterno : a) = anteriore, a cuspidе con andamento sigmoide; b) = laterale (mascella superiore, destra); c) = laterale-posteriore, con callosità nello smalto alla base del bordo distale; d) = anteriore, con cuspidе lanceolata; e) = laterale-posteriore (mascella inferiore, destra), con smalto molto esteso sulla radice; f) = posteriore (mascella inferiore, sinistra), con accenno di callosità alla base dei bordi. (x 2).

Quest'attribuzione sottospecifica degli *Isurus* cenozoici e miocenici in particolare nonchè il raggruppamento in sinonimia delle preesistenti specie nominali riferite ai fossili, sono stati decisi solo dopo aver raffrontato oltre mille denti fossili con quelli di individui attuali di *I. oxyrhynchus*.

Il nome sottospecifico utilizzato per i fossili è conseguente alla prima descrizione di denti di *Isurus* cenozoici, dovuta a L. AGASSIZ e riferibile pure a morfe inserite in altre categorie sistematiche da questo autore (es. AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, p. 275, t. 32, figg. 32-35).

Sotto l'aspetto evolutivo, oltre alla constatazione che le maggiori dimensioni nella popolazione fossile sono dovute ad una modificazione stabilizzata e non a semplici fluttuazioni nel proprio interno, si può affermare che negli *Isurus* lo sviluppo della linea filetica risulta decisamente lento, sia in rapporto ai Plagiostomi in generale che nei confronti di altri Galeoidei. Probabilmente, si tratta di forme che non solo ebbero sempre una distribuzione su ampie distanze ma dimostrarono, come confermano oggi, una notevole adattabilità a varie condizioni ambientali, pur in presenza di un mezzo, quale il mare, certamente meno soggetto a modificazioni, ad esempio, dipendenti dal clima.

Ovviamente, nelle considerazioni sulle forme fossili mancano i dati biologici e genetici; purtuttavia il fatto che l'apparato dentario, così importante nella struttura morfologica di questi Galeoidei, non abbia denunciato mutazioni avvalorata l'ipotesi su una sensibile lentezza evolutiva degli *Isurus*.

In relazione agli orientamenti della nuova sistematica e secondo il concetto moderno di specie, si possono, così, stabilire due momenti evolutivi, lontani, nello sviluppo della cronospecie, senza che si siano prodotte mutazioni di un'apprezzabile importanza sistematica.

La riduzione delle dimensioni, verificatasi già nel Pliocene, potrebbe derivare da ragioni ambientali generali, quali un'importante modifica del clima in vaste parti del globo, pur se, come accennato, il mare co-

stituisce « *habitat* » decisamente meno sensibili alle variazioni esterne.

Nel complesso, si può, quindi, ritenere che gli *Isurus* si siano sviluppati, fino all-Miocene, in condizioni estremamente favorevoli e facilitanti un'espansione notevole mentre, dal Pliocene in poi, avrebbero continuato una regolare se pur lenta evoluzione, con adattamenti successivi ad acque di temperatura uniformemente o mediamente inferiore e con regressione nelle dimensioni corporee, analogamente a quanto constatato per diverse altre forme appartenenti a più classi animali.

Alla luce dei dati oggettivi ricavati, le forme fossili, come quelle attuali, erano riunite in un'unica vasta popolazione cosmopolita, avente caratteri specifici comuni, senza ulteriori differenziazioni sottospecifiche o, meno probabilmente, suddivisa in altre razze, collegate a condizioni ecologiche differenti o ad eventuali fattori di isolamento genetico e geografico.

*Distribuzione* — Nel Cenozoico, *I. oxyrhynchus hastalis* costituisce la popolazione più cospicua fra i Galeoidei, risultando presente nella grande maggioranza dei giacimenti fossiliferi e, precipuamente in tutti quelli nei quali vennero rinvenuti resti di *Odontaspis* (v. p. 39). Nelle associazioni di faune a Squaliformi, gli *Isurus* cenozoici erano spesso rappresentati, percentualmente, da un numero maggiore di individui, come si nota, ad esempio, per il Miocene del Bacino Terziario Ligure-piemontese (in particolare del Monferrato orientale), del Veneto, delle colline toscane, della Svizzera, del Belgio, dell'Olanda, dell'Australia e della Nuova Zelanda.

Nei depositi neritici del Monferrato considerati in questo lavoro, i denti di *Isurus* sono decisamente sovrabbondanti sugli altri resti di Plagiostomi e hanno permesso di valutare compiutamente la variabilità intraspecifica di queste forme. Gli Isuridi cenozoici avevano, quindi, una diffusione stratigrafica e geografica molto ampia, risultando già segnalati per il Cretaceo e dimostrando uno sviluppo notevole della linea filetica nel

Neogene. Il massimo di irradiazione si ebbe, pure per questi squali, nel Miocene, periodo durante il quale raggiunsero le massime dimensioni medie.

Come accennato, la razza attuale, regressiva sotto l'aspetto dimensionale, si formò nel Pliocene, a seguito di variazioni nelle condizioni generali di « *habitat* » seguite a grandi mutamenti geografici delle estensioni marine e del clima. La popolazione cenozoica risulta quasi sempre strettamente associata a quelle di *Odontaspis taurus obliqua* e di *Carcharodon megalodon*, tutte frequentanti attivamente i fondi neritici fino al termine del Miocene. Inoltre, considerata la grande distribuzione geografica di queste forme, gli *Isurus*, specialmente oligocenici e miocenici, svilupparono certamente anche quelle abitudini migratorie e pelagiche che caratterizzano gli Isuridi attuali ed, in particolare, proprio gli *Isurus*, gli *Odontaspis* e i *Carcharodon*, squali oggi ben adattati alla vita oceanica, d'altura, ma regolarmente frequentanti pure le zone costiere dei mari caldi.

Genere CARCHARODON, SMITH, 1837  
(Tipo: *Carcharodon carcharias* (L.))

Il genere è caratterizzato da denti subtriangolari, compressi, diritti o leggermente incurvati, a bordo seghettato, di grandi dimensioni.

Attualmente appartiene al genere una sola grande specie cosmopolita e di abitudini migratorie, *C. carcharias* (L.), segnalata in tutti i mari caldi e, meno frequentemente, in quelli temperati.

Nei depositi miocenici del Monferrato ho potuto raccogliere non pochi denti di *Carcharodon* di dimensioni medie notevolmente superiori a quelle dell'attuale *C. carcharias* ma presentanti affinità complessive e in particolari morfologici con i denti di quest'ultima forma.

Onde effettuare una comparazione oggettiva sono stati, quindi, esaminati vari individui di *C. carcharias*, completi di dentatura.

A seguito degli esami eseguiti sono emersi alcuni dati di interesse sistematico. Con questo riferimento ritengo opportuno riassumere brevemente i caratteri morfologici dei denti di questa forma.

*Osservazioni sull'organizzazione dentaria in Carcharodon carcharias* (L.)

*C. carcharias* (L.), che frequenta acque pelagiche oltrechè i fondi neritici ed i dintorni delle barriere coralline, possiede la più potente serie di denti conosciuti in natura per i Plagiostomi (fino a 5-7 cm di lunghezza), grazie pure alla crenulatura che ne orna i bordi.

In base alle rilevazioni condotte su individui adulti conservati nei musei di Genova e di Milano, la formula dentaria più frequente risulta la seguente:

$$\frac{13 - 13}{12 - 12}$$

I denti sono organizzati su 5-6 file, delle quali solo la prima è completamente funzionante. Prive di denti sinfisari, le mascelle presentano queste caratteristiche riassuntive:

— *mascella superiore* - denti più grandi di quelli inferiori, a forma triangolare e ad apice da diritto a poco rivolto verso la commessura, con base normalmente ben allargata, particolarmente in quelli laterali.

Secondo lo sviluppo dell'individuo e la posizione nella mascella i denti risultano: a punta aguzza o lievemente arrotondata (denti laterali), a bordi diritti o con uno o due talloni (carenature) più o meno accentuati; lato anteriore piano o leggermente concavo, lato posteriore mediamente convesso; radici lateralmente poco estese, da poco arcuate a subrettangolari, di aspetto massiccio.

— *mascella inferiore* - denti in genere più stretti e appuntiti, di sezione più sottile, spesso lanceolati, poco inclinati verso la commessura; radici leggermente più arcuate di quelle superiori e meno massicce.

— *altri caratteri* - i denti delle file interne sono leggermente più grandi; sul lato esterno possono esservi plicature verticali; la crenulatura può essere più o meno accentuata e, talora, irregolare, estendendosi fino al limite inferiore della corona.

Alla base dei bordi dei singoli denti possono formarsi orecchiette seghettate o vere e proprie cuspidi accessorie, poco rilevate nei denti superiori e denticoliformi in quelli inferiori (es.: reperto del Museo di Genova: M.S.N.G. n. 31916). Tali cuspidi accessorie sono seghettate come il resto del dente cui appartengono. Le stesse risultano piuttosto rare e si configurano come un carattere morfologico secondario, collegato alla variabilità intraspecifica e specialmente da porre in rapporto all'età.

Infatti, mentre in vari individui non si riscontrano denti così conformati, in altri possono esservi uno o più denti con formazione di una cuspidi o di due cuspidi accessorie.

Si tratta di una variazione a livello individuale molto interessante, finora poco conosciuta e trascurata nella maggior parte delle descrizioni esistenti in Zoologia sui denti di *Carcharodon* attuale. Negli individui giovani, non ancora sviluppati, si notano denti con minute cuspidi accessorie, talora bifide, specialmente nella mascella inferiore (v. SMITH, 1951, pp. 732-734, fig. 2 testo).

Il predetto carattere morfologico scompare normalmente negli adulti, oppure, meno frequentemente, permane, restando spesso obliterato dalla cartilagine nei denti interni e danneggiato nella fila funzionante. Esso costituisce un interessante fattore di confronto con i denti fossili, che ne appaiono, di norma, più accentuatamente dotati.

Diverse categorie sistematiche relative a denti fossili vennero stabilite proprio per la presenza o meno di formazioni accessorie alla base della corona e considerate, sovente, come esclusive di un determinato periodo geologico (es. *Carcharodon auriculatus* Ag.).

La formazione di produzioni laterali, accessorie ai denti, è invece, da ritenere quale elemento morfologico costante nella linea filetica dei *Carcharodon*, sia pure con decisa maggiore prevalenza nei fossili e come carattere regressivo o giovanile negli attuali.

#### DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

CARCHARODON MEGALODON, AGASSIZ, 1843  
(fig. testo 7) (tavv. 8-9)

##### *Simonimia essenziale:*

- *Carcharodon megalodon* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 247; t. 28).
- *Carcharodon rectidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 250, t. 30a, fig. 10).
- *Carcharodon subauriculatus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 251, t. 30a, figg. 11-13).
- *Carcharodon productus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 251, t. 30, figg. 2, 4, 6-8).
- *Carcharodon polygyrus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 253, t. 30, figg. 9-12).
- *Carcharodon sulcidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 254, t. 30a, figg. 3-7).
- *Carcharodon auriculatus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 254, t. 28, figg. 17-19).
- *Carcharodon angustidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 255, t. 28, figg. 20-25; t. 30, fig. 3).
- *Carcharodon turgidus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 256, t. 30a, figg. 8-9).
- *Carcharodon semiserratus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 256, t. 30a, figg. 1-2).
- *Carcharodon lanceolatus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 257, t. 30, fig. 1).
- *Carcharodon toliapicus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 257, t. 30a, fig. 14).

- *Carcharodon heterodus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 258, t. 28, figg. 11-16).
- *Carcharodon megalotis* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 258, t. 28, figg. 8-10).
- *Carcharodon leptodon* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 259, t. 28, figg. 1-6).
- *Carcharodon disauris* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 259, t. 28, fig. 7).
- *Carcharodon subserratus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 260, t. 56, figg. 14-15).
- *Carcharodon Escheri* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 260, t. 56, figg. 16-21).
- *Carcharodon megalodon* AG. - SISMONDA (1846, p. 34, t. 1, figg. 8-13).
- *Carcharodon crassidens* - SISMONDA (1846, p. 35, t. 1, figg. 32-33).
- *Carcharodon polygyrus* AG. - SISMONDA (1846, p. 36).
- *Carcharodon angustidens* AG. - SISMONDA (1846, p. 36, t. 1, figg. 30-31).
- *Carcharodon productus* AG. - SISMONDA (1846, p. 37, t. 1, figg. 25-29).
- *Carcharodon heterodon* AG. - SISMONDA (1846, p. 38).

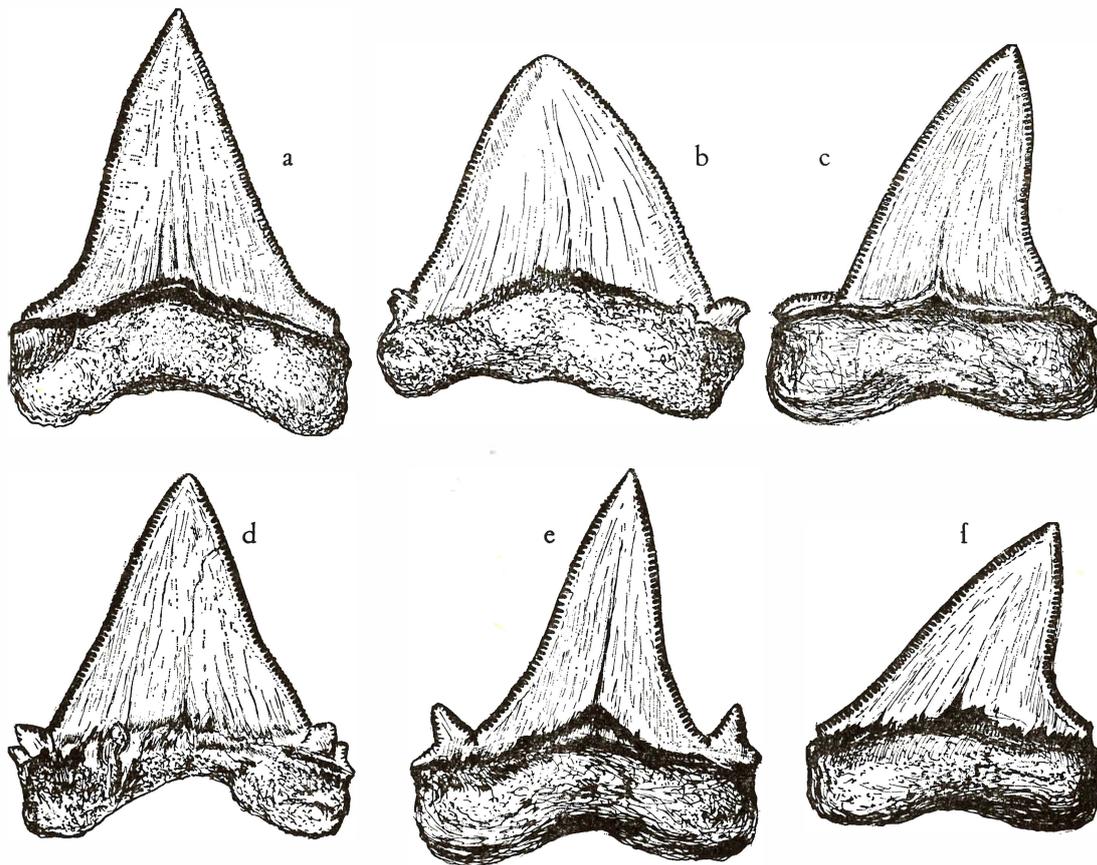


Fig. 7 - Eterodontia e variabilità nei denti di *Carcharodon megalodon* AGASSIZ. Denti visti dal lato esterno: a) = anteriore (mascella superiore, destra); b) = laterale (mascella superiore, sinistra); c) = laterale-posteriore (probabilmente della mascella superiore) con cuspidi accessorie estese e non rilevate; d) = laterale (mascella inferiore, sinistra), con cuspidi accessorie bifide; e) = anteriore-laterale (probabilmente della mascella inferiore) con cuspidi accessorie subtriangolari e sviluppate; f) = posteriore (probabilmente della mascella inferiore). (x 0,7).

- *Carcharodon megalodon* AG. - GERVAIS (1859, p. 521, t. 74, figg. 11-12; t. 75, figg. 10-10a).
- *Carcharodon leptodon* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 142).
- *Carcharodon angustidens* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 142).
- *Carcharodon heterodon* AG. - MICHELOTTI (1861, p. 143).
- *Carcharodon Gibbesi* - MICHELOTTI (1861, p. 143, t. 14, figg. 5-7).
- *Carcharodon lanceolatus* AG. - COSTA (1866, p. 11).
- *Carcharodon megalodon* AG. - GERVAIS (1867-69, p. 237).
- *Carcharodon megalodon* AG. - HEER (1872, p. 542).
- *Carcharodon megalodon* AG. - LAWLEY (1876, p. 22).
- *Carcharodon rectidens* AG. - LAWLEY (1876, p. 22).
- *Carcharodon productus* AG. - LAWLEY (1876, p. 22).
- *Carcharodon polygyrus* AG. - LAWLEY (1876, p. 23).
- *Carcharodon sulcidens* AG. - LAWLEY (1876, p. 23).
- *Carcharodon angustidens* AG. - LAWLEY (1876, p. 23).
- *Carcharodon Caijassii* - LAWLEY (1876, p. 23).
- *Carcharodon minimus* - LAWLEY (1876, p. 24).
- *Carcharodon angustidens* AG. - DAVIS (1888, p. 9, t. 1, figg. 4-6; t. 6, fig. 22).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DAVIS (1888, p. 12, t. 2, figg. 1-3).
- *Carcharodon robustus* - DAVIS (1888, p. 13, t. 1, fig. 7).
- *Carcharodon megalodon* AG. - BASSANI (1891, p. 14, t. 1, figg. 1-2).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - BASSANI (1891, p. 19, t. 2, figg. 24-25).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 6 (267), t. 1, figg. 1-1a).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - DE ALESSANDRI (1895, p. 7 (268), t. 1, figg. 2-2a).
- *Carcharodon leptodon* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 8 (269), t. 1, fig. 4).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 40).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - BASSANI (1899, p. 22, t. 1, figg. 36-39).
- *Carcharodon subserratus* AG. - BASSANI (1899, p. 23, t. 1, fig. 40).
- *Carcharodon megalodon* (CHARLESWORTH) - EASTMAN (1904, p. 82, figg. 1a-3).
- *Carcharodon angustidens* AG. - PRIEM (1911, p. 331, fig. 3).
- ? — *Carcharoides totuserratus* AMEGHINO-PRIEM (1911, p. 332, figg. 4-5).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - DE STEFANO (1911, p. 358, t. 13, figg. 8-9; t. 14, figg. 4-7).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DE STEFANO (1911, p. 360, t. 13, figg. 1-5; t. 14, fig. 3).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DE STEFANO (1911, p. 360, t. 13, figg. 1-5; t. 14, fig. 3).
- *Carcharodon* sp. cfr. *angustidens* AG. - DE STEFANO (1911, p. 363, t. 12, fig. 8; t. 13, figg. 6-7; t. 14, fig. 1-2).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - DE STEFANO (1912a, p. 39, t. 1, figg. 1-3; t. 2, fig. 1).
- *Carcharodon angustidens* AG. - DE STEFANO (1912a, p. 40, t. 1, figg. 4-5; t. 2, fig. 2-3).
- *Carcharodon megalodon* AG. - DE STEFANO (1912a, p. 41, t. 1, fig. 6; t. 2, fig. 4).
- *Carcharodon megalodon* AG. - PRIEM (1912, pp. 215, 218-219).

- *Carcharodon angustidens* AG. - PRIEM (1912, p. 215).
- *Carcharodon megalodon* AG. - PRIEM (1914, p. 128).
- *Carcharodon megalodon* AG. - BASSANI (1915, p. 19).
- *Carcharodon* cfr. *C. auriculatus* BLAINVILLE sp. - DE STEFANO (1915, p. 267, t. 12, figg. 1-2).
- *Carcharodon megalodon* AG. - VARDABASSO (1922, p. 9, t. 1, figg. 1).
- *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. - VARDABASSO (1922, p. 10, t. 1, fig. 2).
- *Carcharodon auriculatus* (AG. - BLAINVILLE) - D'ERASMO (1922, p. 40, t. 4, figg. 9-16).
- *Carcharodon megalodon* AG. - D'ERASMO (1922, p. 43, t. 4, figg. 17-18).
- *Carcharodon megalodon* AG. - D'ERASMO (1924, p. 18, t. 1, figg. 3-6).
- *Carcharodon angustidens* AG. - LERICHE (1927, p. 13).
- *Carcharodon angustidens* AG. - LERICHE (1927-28, p. 77, t. 11, fig. 8).
- *Carcharodon megalodon* AG. - LERICHE (1927-28, p. 78).
- *Carcharodon megalodon* AG. var. *chubutensis* FL. AMEGHINO-LERICHE (1927-28, p. 80, t. 12; t. 13, figg. 1-3).
- *Carcharodon angustidens* AG. - WEILER (1933, p. 25, t. 3, fig. 3).
- *Carcharodon angustidens* AG., var. *turgidus* - WEILER (1933, p. 26, t. 1, fig. 3; t. 3, fig. 2).
- *Carcharodon megalodon* (CHARLESWORTH) - Van De GEYN (1937, p. 278, t. 5, figg. 1-2).
- *Carcharodon megalodon* AG. - LERICHE (1938, p. 8, t. 2, figg. 1-3).
- *Carcharodon megalodon* (CHARLESWORTH) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 322, t. 4, figg. 60-69; t. 5, figg. 72, 76-78).
- *Carcharodon megalodon* (CHARLESWORTH) var. *chubutensis* FL. AMEGHINO-ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 327, t. 3, fig. 59; t. 5, figg. 70-71, 73-75; t. 6, figg. 115-119).
- *Carcharodon angustidens* AG. - LERICHE (1957, p. 32, t. 3, fig. 14).
- *Carcharodon megalodon* AG. - LERICHE (1957, p. 32, t. 3, fig. 1-13).
- *Carcharodon megalodon* AG. - MENESINI (1967, p. 8, t. 2, figg. 4a-b).
- *Carcharodon megalodon* AG. - MENESINI (1969, p. 22, t. 4; t. 5, figg. 1-3).
- *Procarcharodon megalodon* (AG.) - CAPPETTA (1970, p. 26, t. 6, fig. 2).

*Materiale studiato* — Centinaia di denti, in buona parte completi e ben conservati.

*Provenienza* — Terruggia-Torre Veglio, Rosignano-La Colma, Rosignano-Castello di Uviglie, Rosignano-Strada Vecchia, Ozzano, Moletto, Vignale, Moncalvo.

*Descrizione* — I denti di *Carcharodon* sono assai diffusi nei sedimenti miocenici del Monferrato, particolarmente ove la facies litostratigrafica rappresenta fondi neritici, con i correlativi resti di faune e di flore.

La morfologia riscontrata è quella tipica del genere e le affinità con la forma attuale sono notevoli. Costante è, inoltre, il dato della differenza dimensionale per cui i denti fossili risultano mediamente di circa 7-12 cm di lunghezza, contro i 4-6 cm della specie vivente. Eccezionalmente, sono stati rinvenuti denti fossili di *Carcharodon* di lunghezza superiore anche a 15 cm, come avvenuto, ad esempio, nel Terziario di Malta e del New Jersey negli U.S.A.

I denti, complessivamente, hanno forma subtriangolare; lato anteriore piatto o lievemente concavo, con eventuali plicature verticali; lato posteriore più o meno moderatamente convesso, talora con striature verticali; bordi crenulati, con seghettatura fitta e quasi sempre regolare, talora dicotomica o incompleta; radice spessa, da poco arcuata a subrettangolare, poco sporgente ai lati della corona; smalto di poco più esteso verso la radice, nel lato esterno, formante anche una

concavità più o meno evidente al centro basale del dente; solco suborizzontale tra lo smalto e la radice, nel lato esterno; riduzione dimensionale progressiva verso la commessura.

In particolare, i denti della mascella superiore presentano i seguenti caratteri: dimensioni generalmente maggiori di quelli inferiori, cospicuo spessore antero-posteriore; più decisa estensione della base, particolarmente nella regione laterale della mascella; forma triangolare anteriormente, subtriangolare lateralmente, con la parte medio-superiore della cuspidè più o meno lievemente inclinata verso la commessura e apice diritto o poco ricurvo all'indietro, i bordi più curvi posteriormente; apice acuto o arrotondato (nella regione laterale); formazione o meno di talloni basali o di orecchiette ai lati della corona.

I denti della mascella inferiore sono, in genere, più aguzzi, con cuspidè subdritta salvo che nella regione latero-posteriore, con eventuali talloni poco evidenti; le radici sono meno spesse e leggermente più arcuate.

Sia i denti superiori che quelli inferiori possono portare cuspidi accessorie di forma più o meno acuta o estesa lateralmente. Nei denti inferiori, più stretti, tali cuspidi assumono sovente l'aspetto di un vero e proprio denticolo appuntito. Si sono notati, quindi, denti senza cuspidi accessorie, denti con una cuspidè laterale e denti con due cuspidi, talora dicotomiche (fig. 7) (tavv. 8-9).

*Osservazioni* — Le rilevazioni morfologiche sui denti di *Carcharodon megalodon* AG., accertate in relazione ad un cospicuo numero di reperti, permettono di formulare le seguenti deduzioni:

- 1) La variabilità intraspecifica nella popolazione fossile, almeno per quanto concerne l'apparato dentario, era notevole, con una maggiore percentuale di denti a due cuspidi laterali accessorie, particolarmente nella mascella inferiore.
- 2) La popolazione miocenica esaminata presenta caratteri morfologici e dimensionali identici con quelli delle varie forme di *Carcharodon*, segnalate da diversi autori per il Cenozoico in genere e non solo per il Miocene.
- 3) Le affinità complessive con la forma attuale sono notevoli; il particolare morfologico delle cuspidi accessorie si presenta come carattere decisamente poco frequente nella popolazione dell'Attuale, almeno negli individui adulti. Negli esemplari immaturi attuali, come si è visto, sono abbastanza frequenti denti con denticoli laterali.

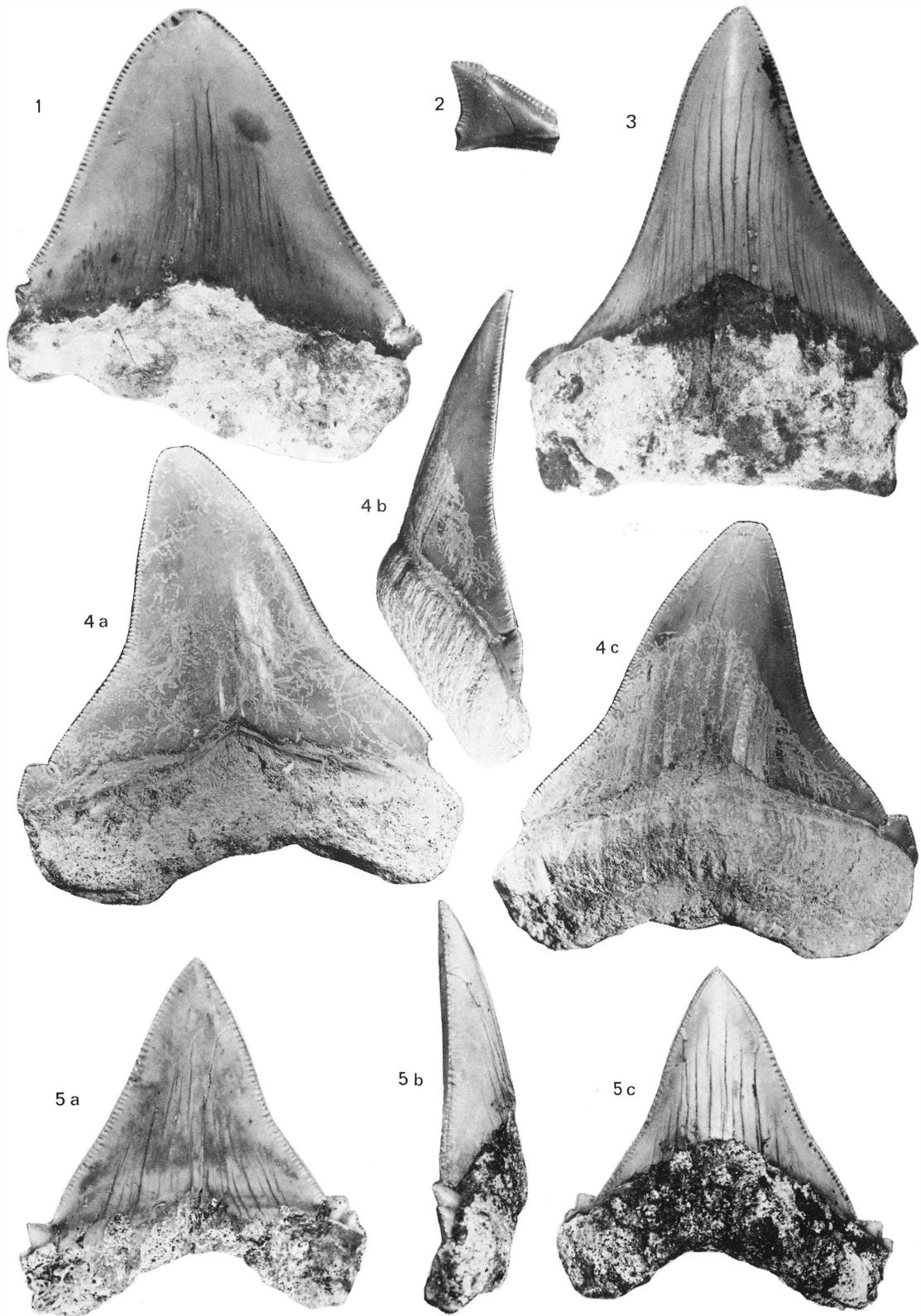
Il dato morfologico delle cuspidi accessorie è reso più interessante pure dal fatto che nel giacimento miocenico della cava di Torre Veglio, presso Terruggia, sono stati direttamente ritrovati numerosi denti pre-

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 8

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

- Fig. 1 - Dente laterale (mascella superiore, sinistra) di *Carcharodon megalodon* AGASSIZ. Visto dal lato esterno. (x 0,83).
- Fig. 2 - Dente posteriore (prossimo alla commessura, mascella inferiore, destra) di *C. megalodon* AG.. Visto dal lato esterno. (x 0,73).
- Fig. 3 - Dente anteriore-laterale di *C. megalodon* AG.. Visto dal lato interno. (x 1).
- Fig. 4a-b-c - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, sinistra) di *C. megalodon* AG.. 4a = lato esterno; 4b = profilo (bordo distale); 4c = lato interno. (x 0,84).
- Fig. 5a-b-c - Dente laterale (mascella inferiore, sinistra) di *C. megalodon* AG.. 5a = lato esterno; 5b = profilo (bordo distale); 5c = lato interno. (x 1).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



sentanti tutta la gamma delle variazioni cuspidali sopra accennate (più numerosi quelli con denticoli di varia forma), in un solo livello fossilifero (fig. 3, liv. 2). Non vi sono, quindi, dubbi sulla variabilità nei denti di *Carcharodon* cenozoici e sull'inesistenza di distinzioni precedenti, basate su morfe simili a quelle ora rinvenute nel Monferrato.

La differenza di dimensioni riscontrata fra i denti fossili e attuali è fra le più evidenti rilevate in forme correlabili. La statura dei *Carcharodon* fossili sorpassava evidentemente di molto quella che si riscontra nella popolazione attuale, in modo da determinare un divario dimensionale eccezionale. Si trattava, evidentemente, di forme che avevano ormai raggiunto, nel Miocene, uno sviluppo filetico importante e, forse, una notevole specializzazione, sia in rapporto all'ambiente che all'alimentazione.

Sotto il profilo evolutivo sono emersi i seguenti dati riassuntivi per la popolazione fossile:

- a) Dimensioni decisamente superiori a quelle degli attuali *Carcharodon*.
- b) Prevalenza assoluta di denti muniti di cuspidi accessorie, variamente sagomate. Il primo elemento, come premesso, non è da ritenere valido per separare *taxa* a livello superiore a quello della razza. Il secondo rappresenta modificazioni secondarie di valore non elevato, in sistematica, allorchè due o più forme confrontate presentano altre caratteristiche strutturali e morfologiche simili (es. in presenza di scheletri completi o, per l'Attuale, di elementi biologici, popolazionistici, sull'isolamento genetico, sull'ibridismo, ecc.).

Nel caso dei *Carcharodon* cenozoici, come per i Selaci fossili, non sono raffrontabili che denti isolati e vertebre ossificate. Mancando numerosi altri elementi di confronto, occorre valutare con maggiore attenzione e prudenza questo dato morfologico della presenza di cuspidi accessorie in misura maggiore nei denti fossili, che però sono fra di loro decisamente identici come caratteri com-

plessivi, tenuto altresì conto della accentuata variabilità intraspecifica. Quindi, in considerazione dell'assenza di altri parametri di confronto oggettivo ed essendo accertata una certa diversità fra la maggioranza dei denti fossili nei confronti di quelli attuali, allo stato di conoscenza presente non ritengo che il predetto elemento morfologico, relativo alle cuspidi accessorie, sia utilizzabile per modificare il livello specifico dei *taxa* caratterizzanti i *Carcharodon* cenozoici nei confronti di quelli attuali. Rimanendo valida la denominazione di *C. megalodon* Ag. cadono, però, in sinonimia tutte le precedenti attribuzioni ad altro genere o specie, finora riferite alle forme cenozoiche.

Per quanto attiene alle precedenti descrizioni delle forme cenozoiche, AGASSIZ (1843) aveva già praticamente esaminato e valutato tutti gli aspetti morfologici con i quali si presentano i denti di *Carcharodon*.

In base alle concezioni morfotipologiche linneane e senza tenere conto delle variazioni individuali che complicano l'eterodontia dei Plagiostomi, AGASSIZ inserì le varie forme dentarie considerate in altrettante categorie tassonomiche.

Tale situazione venne peggiorata, nel tempo, dal sovrapporsi di altre specie nominali, dovute, sovente, a indirizzi sistematici troppo particolaristici.

A questo proposito, possono essere ricordate le determinazioni unicamente collegate alla provenienza di forme da un determinato piano o periodo, quelle di ispirazione regionalistica o conseguite alla considerazione di un carattere morfologico secondario, rilevato su uno o su pochi esemplari.

Sotto il profilo sistematico ed evolutivo, alcuni autori costruirono linee filetiche correlate ai vari periodi cenozoici, stabilendo l'inizio o la fine di specie, in relazione alle morfe a disposizione.

Con tale riferimento, possono essere brevemente ricordate quelle di BASSANI, WOODWARD, PRIEM, KISSLING, LERICHE e DE STEFANO.

Ad esempio, quest'ultimo autore (1911), affermò che la linea filetica di *Carcharodon* sarebbe la seguente:

EOCENE - *C. auriculatus*  
 OLIGOCENE - *C. angustidens* - *C. auriculatus* -  
*C. megalodon*  
 MIOCENE - *C. angustidens* - *C. megalodon*  
 PLIOCENE - *C. Rondeleti* (= *C. carcharias*)  
 RECENTE - *C. Rondeleti* (= *C. carcharias*)

Questa suddivisione, come altre analoghe, è da considerare superata perchè si fonda su differenziazioni morfologiche secondarie e non rappresentanti mutazioni, come dimostrato dai dati raccolti per questo lavoro.

Nel 1960, E. CASIER formulò un'altra ipotesi sulla linea filetica dei Carcarodonti, smembrando il genere *Carcharodon* in due nuovi generi: *Paleocarcharodon* e *Procarcharodon*.

Al primo, basato su denti molto compressi, irregolarmente denticolati ai bordi, con cuspidi accessorie dentellate e radici poco sviluppate, venne attribuita una sola forma, proveniente dal Paleocene africano. Nel secondo, caratterizzato da denti larghi e poco compressi, a dentellatura marginale regolare, con o senza denticoli laterali, che sarebbero scomparsi nelle specie più recenti, furono inserite tutte le altre forme cenozoiche fino al Miocene.

Il genere *Carcharodon* risulterebbe unicamente presente dal Pliocene all'Attuale, con *C. carcharias*.

Inoltre, secondo CASIER, i denti attri-

buiti a *Paleocarcharodon* apparirebbero forma derivante fileticamente da *Lamna appendiculata* mentre *Procarcharodon* discenderebbe più precipuamente da *Lamna obliqua*, attraverso mutazioni intermedie.

In particolare, le forme attribuibili a *Procarcharodon* avrebbero acquisito una dentellatura ai bordi della corona dei denti mentre i denticoli laterali sarebbero progressivamente scomparsi.

Per quanto attiene all'attuale *Carcharodon*, come ancora riportato da CAPETTA (1970, p. 26), la specie vivente sarebbe derivata addirittura da forme quali *Isurus bastalis* e la crenulatura marginale sarebbe intervenuta dopo la perdita dei denticoli.

Pure queste tesi sul carattere polifiletico dei Carcarodonti non appaiono sostenibili, sotto il profilo filogenetico e in rapporto ai dati che si ricavano dalla nuova paleontologia e dalla zoologia.

Il solo fatto del ritrovamento, in uno stesso livello fossilifero, di molti denti miocenici aventi tutti i caratteri che differenziano i vari tipi considerati dagli autori predetti, anche in relazione a più periodi geologici, riconduce il problema filetico a maggiori semplicità e obiettività.

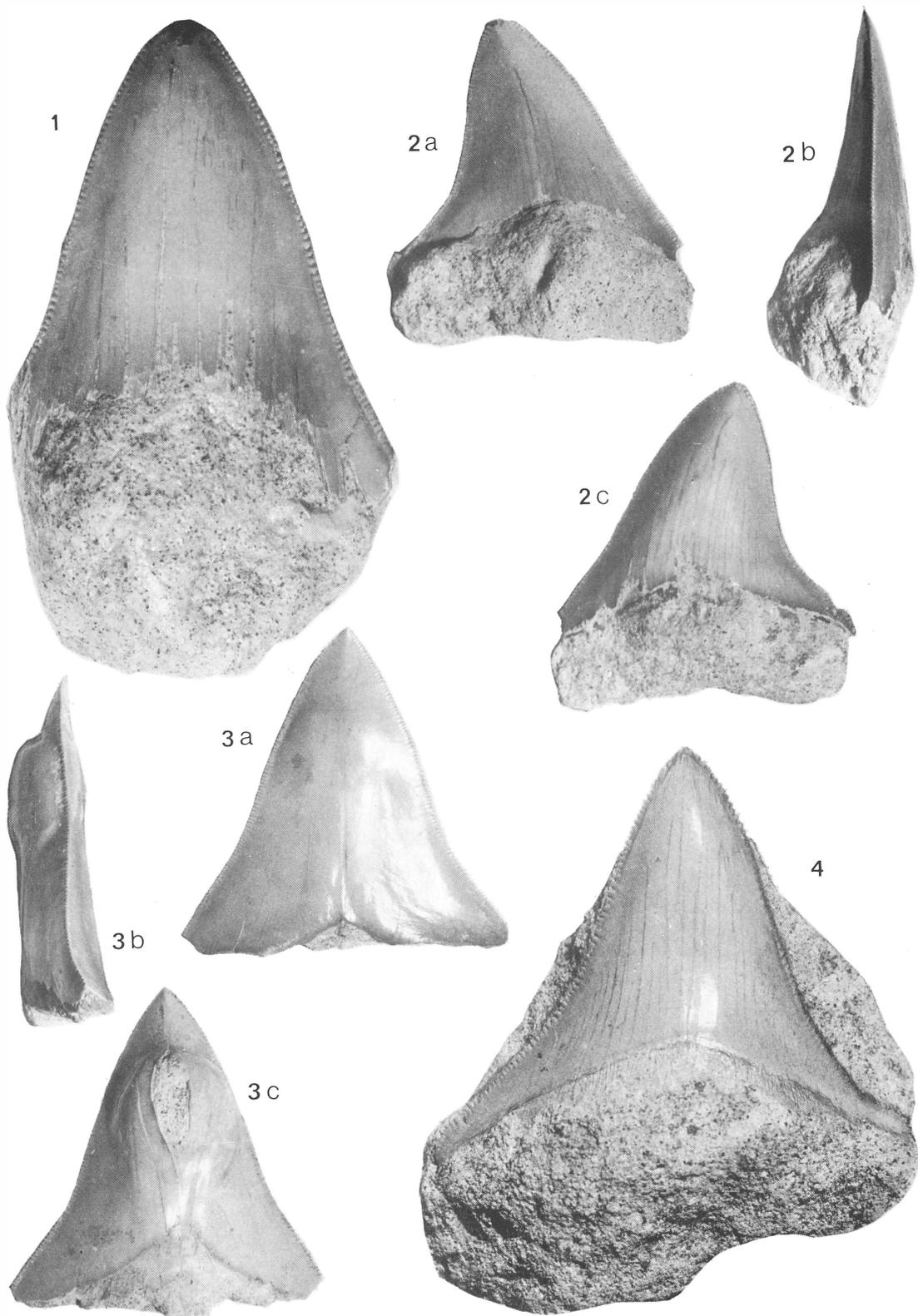
L'interpretazione sistematica di CASIER non appare convincente sotto il profilo filogenetico, perchè fondata sull'ipotesi di un grosso salto di qualità nella morfologia dei denti di forme che, tra l'altro, hanno sviluppato contemporaneamente e regolarmente proprie linee di sviluppo filetico, pur se

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 9

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

- Fig. 1 - Dente laterale (mascella superiore) di *Carcharodon megalodon* Ag., parzialmente inglobato nella roccia. Visto dal lato interno. (x 1).  
 Fig. 2a-b-c - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, sinistra) di *C. megalodon* Ag.. 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo mediale); 2c = lato interno. (x 0,75).  
 Fig. 3a-b-c - Dente laterale (esemplare teratologico, probabilmente della mascella inferiore) di *C. megalodon* Ag.. 3a = lato esterno; 3b = profilo; 3c = lato interno. (x 0,75).  
 Fig. 4 - Dente laterale di *C. megalodon* Ag., parzialmente inglobato nella roccia. Visto dal lato interno. (x 1).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



l'origine comune potrebbe essere riferita ad un unico progenitore, però ben più lontano, nel tempo, delle forme considerate antenate di *Carcharodon*.

Il genere *Carcharodon* rimane, quindi, valido perchè include forme di origine cretacea ma essenzialmente cenozoiche e attuali, ben distinte da tutti gli altri generi per caratteri dentarii esclusivi, quali la struttura della denticolatura, le radici, la forma spesso allargata della corona, ecc..

Risulta, in effetti, abbastanza improbabile l'esistenza di una linea filetica con passaggio più o meno netto da denti con bordi lisci a denti fortemente crenulati, di struttura, quindi, fondamentalmente diversa.

A questo proposito occorre ricordare che J.L.B. SMITH (1951, pp. 730-736), ha accertato stretti legami intergenerici fra *Carcharodon carcharias* e gli altri Isuridi attuali avendo notato denti ancora poco crenulati in individui giovani. Tale dato rappresenta una conferma del giusto inquadramento di questa specie nella famiglia degli Isuridi ma non potrebbe essere ovviamente utilizzato per affermare, ad esempio, che una specie derivi, in linea filetica, da un'altra solo perchè, prima dello sviluppo corporeo, presenta denti insufficientemente crenulati.

Si tratta, in ogni caso, di un semplice elemento ontologico, caratterizzante molti Pesci ed, in particolare, i Plagiostomi, già ben noti per la loro eterodontia, sia giovanile che allo stato adulto.

D'altra parte, la linea filetica del genere *Isurus* non ha comunque dimostrato, nel tempo, deviazioni notevoli nella morfologia dei denti, con mutazioni o modifiche intrageneriche che permettano di constatare o di ritenere possibili passaggi da denti lisci a denti crenulati.

Non vi sono, in ogni caso, tracce di queste presunte mutazioni, tali da produrre deviazioni filetiche così notevoli e drastiche, in un periodo di tempo paleontologicamente, in effetti, non molto lungo, come si prospetta quello relativo al Cenozoico.

*Distribuzione* — *C. megalodon* rappresenta una specie sufficientemente omogenea

ma, probabilmente, politipica in senso verticale. Sviluppata gradualmente dall'Eocene all'Oligocene, questa forma si diffuse anch'essa più notevolmente nel Miocene, scomparendo nel Pliocene, all'inizio di questo periodo. Circa il probabile politipismo cronologico si può accennare al fatto che l'esame di denti provenienti dai vari periodi del Cenozoico fino al Miocene ha posto in rilievo che il carattere morfologico secondario delle cuspidi accessorie sembra regredire, lentamente e proporzionalmente, in rapporto al numero degli individui, fino ad una decisa e brusca minore presenza nella specie attuale.

La presenza o meno delle cuspidi accessorie, come si è visto, è collegata alla grande variabilità individuale nei denti di *C. megalodon* (es. denti senza o con cuspidi accessorie variamente sagomate, ritrovati entro ad un unico affioramento fossilifero miocenico), ma, percentualmente, pare che gli individui eocenici ne fossero più dotati di quelli oligocenici e miocenici. Si tratta di un carattere morfologico del tutto secondario nella struttura complessiva dei denti di *Carcharodon*, non avente un valore sistematico cospicuo, come dimostrato, perchè non stabile e regolare. Cronologicamente, però, può assumere qualche rilevanza (eventuali sottospecie filetiche), limitata a questa probabile progressiva diminuzione della presenza di cuspidi accessorie. Tale regressione, come accennato, si manifesta unicamente in percentuale e mai in senso assoluto. Questa tendenza morfologica venne, sovente, erroneamente interpretata da autori che, in base ad essa, stabilirono categorie tassonomiche inesistenti sul piano oggettivo.

Sotto l'aspetto geografico, *C. megalodon* è una delle forme più diffuse, strettamente associata a *Odontaspis* e *Isurus*.

Nel Miocene, oltre ad essere rappresentata da un forte numero di individui, raggiunse una grande espansione geografica, forse superiore a quelle già notevoli di *Odontaspis* e *Isurus*. Infatti, le segnalazioni di *Carcharodon* sono, in percentuale, riferite ad un numero maggiore di località (questo dato potrebbe, però, essere dovuto al caso). La distribuzione orizzontale corrisponde, co-

munque, a quella degli altri grandi squali predetti che, con *Carcharodon*, diedero notevole impronta di sè fra le forme marine cenozoiche.

Per quanto attiene al Miocene, *Carcharodon megalodon* risulta frequente nella « Pietra da cantoni » e, in genere, in tutte le formazioni rappresentanti facies neritiche, sia in Europa che in altre regioni geografiche.

Nei depositi miocenici svizzeri (molassa), si registrano percentuali di denti di *Carcharodon* molto vicine a quelle rilevabili nel Monferrato orientale, nonchè nei sedimenti del Belgio e dell'Olanda. Scarse segnalazioni si registrano, invece, per il Bacino della regione di Montpellier, ricchissimo di altre numerose forme di Selaci in genere e di Squaliformi in particolare.

#### FAMIGLIA CARCHARHINIDAE

I generi e le specie attribuiti a questa famiglia sono numerosi e comprendono forme con denti normalmente compressi, a margini seghettati almeno nella mascella superiore.

In varie specie, si nota una spiccata eterodontia, con differenze anche notevoli fra i denti superiori e quelli inferiori.

Nella maggioranza dei generi e delle specie, i denti sono subtriangolari nella mascella superiore e possono dimostrare questo carattere o assumere un aspetto più acutiforme in quella inferiore.

Attualmente, i Carcarinidi comprendono squali di varie dimensioni, migratori o di abitudini costiere, in genere presenti in tutti gli ambienti marini, neritici o di acque profonde.

In prevalenza, queste forme popolano i mari caldi, spingendosi in acque di temperatura media minore durante i mesi estivi.

Diversi generi sono rappresentati da forme cenozoiche, sviluppatasi essenzialmente intorno al Miocene. Sia per i fossili che per le specie attuali, si sono moltiplicate confusioni nelle suddivisioni tassonomiche, special-

mente in relazione alla cospicua variabilità dei denti e della loro ornamentazione nei bordi della corona. Fra i generi più noti sono: *Hemipristis*, *Galeocerdo*, *Carcharhinus*, *Prionace*, *Galeorhinus*.

#### Genere HEMIPRISTIS, AGASSIZ, 1843

(Tipo: *Hemipristis serra* AGASSIZ)

L. AGASSIZ individuò il genere in base a forme fossili che avevano dimostrato caratteristiche intermedie fra quelle di *Galeocerdo* e di alcuni « *Carcharias* » (= *Carcharhinus*).

Quale elemento fondamentale di distinzione venne indicata la disposizione delle denticolature marginali, che non raggiungono la sommità della corona. Inoltre, queste ultime appaiono decisamente più accentuate che nelle altre forme a corona seghettata, compreso il genere *Galeus* (= *Galeorhinus*).

Sotto l'aspetto morfologico complessivo, i denti di *Hemipristis* furono definiti: piramidali, larghi alla base, acuti in sommità e più o meno curvi all'indietro, a lato esterno piatto ed a lato interno rigonfio, con smalto liscio e senza pieghe alla base della corona, denti inferiori più stretti e più lunghi (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, pp. 237-238, t. 27, figg. 18-33).

L'autore del genere determinò due specie su reperti miocenici: *H. serra* e *H. paucidens*. Successivamente, il numero delle specie paleontologiche aumentò ad opera di alcuni studiosi ma non in misura così sensibile come constatato per altri generi.

Infatti, i caratteri morfologici dei denti di *Hemipristis* sono poco confondibili e tipici, a parte l'eterodontia spiccata che si nota fra la dentatura della mascella superiore e quella dell'inferiore.

Per lungo tempo il genere fu ritenuto estinto. Nel 1871, C.B. KLUNZINGER determinò *Dirrhizodon elongatus* una forma attuale rinvenuta in Mar Rosso e dotata di denti simili a quelli fossili.

KLUNZINGER (1871, p. 665) non pubblicò illustrazioni della nuova specie ma la

descrizione lasciata chiara che la predetta era collegata fileticamente con le forme descritte quali *Hemipristis*.

La denominazione *Dirrhizodon* venne, successivamente, posta in sinonimia al predetto genere, sia in Zoologia che in Paleontologia.

M. LERICHE (1938, pp. 12-16, figg. 3-4) descrisse in modo completo i denti di *H. elongata* (KLUNZINGER), pubblicando, altresì, un'iconografia comprendente le due mascelle di questo carcarinide. Altre descrizioni rimarchevoli della forma attuale sono dovute a H.W. FOWLER (1941, p. 193; 1956, p. 17).

Dalla descrizione di LERICHE possono essere tratti i seguenti caratteri morfologici, fondamentali per la conoscenza dei denti di *H. elongata* e utili per i raffronti con i reperti fossili:

- *denti prossimi alla sinfisi* - simili a quelli di *H. serra* AG., molto stretti e con corona a curva sigmoidale - smalto discendente in modo sensibile sulla radice nel lato esterno, poco in quello interno - scarsamente denticolati - radici con branche saldate e molto sporgenti nella faccia interna - superiormente, due file per parte; inferiormente, tre file.
- *denti superiori* - più grandi (eccetto quelli delle file sinfisarie), più larghi e più compressi di quelli inferiori corrispondenti - corona con dentelli marginali evidenti, eccetto che all'apice - dimensioni e appiattimento gradualmente maggiori verso il lato della mascella - apice rivolto più o meno debolmente verso la commessura (bordo anteriore moderatamente convesso e bordo posteriore concavo) - dimensioni decrescenti e curvatura della corona più accentuata verso la commessura - dentelli sviluppati in modo ineguale (più grandi nel bordo posteriore e quasi ricoprenti l'apice, verso la commessura) - radici a branche divergenti e quasi appiattite verso l'interno della bocca - i denti delle file laterali sono i più grandi di tutta la bocca.

- *denti inferiori* - anteriormente da piccoli e slanciati a grandi e allungati, con corona a profilo sigmoidale - dentelli poco numerosi - branche della radice distinte ma molto avvicinate - lateralmente, a corona più larga e inclinata all'indietro, con denticolatura ancora scarsa nelle prime file e successivo aumento notevole della stessa (più evidente nel bordo posteriore) senza, però, superare di molto la metà altezza della corona.

La formula dentaria dell'*H. elongata* è stata così indicata da LERICHE (1938, p. 16):

Masc. sup. 2 ds + 2 da + 10 dl

Masc. inf. 3 ds + 4 da + 11 dl

#### DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

HEMIPRISTIS SERRA SERRA,  
AGASSIZ, 1843 (tav. 10).

#### *Sinonimia essenziale:*

- *Hemipristis serra* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 237, t. 27, figg. 18-30).
- *Hemipristis paucidens* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 238, t. 27, figg. 31-33).
- *Hemipristis serra* AG. - GERVAIS (1859, p. 519, t. 74, figg. 1-4).
- *Hemipristis paucidens* AG. - GERVAIS (1859, p. 519, t. 74, figg. 5-5a).
- *Hemipristis serra* AG. - GERVAIS (1867-1869, p. 237).
- *Hemipristis serra* AG. - HEER (1872, p. 542).
- *Hemipristis serra* AG. - LAWLEY (1876, p. 18).
- *Hemipristis serra* AG. - BASSANI (1891, p. 38, t. 1, fig. 15).
- *Hemipristis serra* AG. - ZITTEL (1893, p. 84).
- *Hemipristis serra* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 18 (279), t. 1, figg. 16-16a).
- *Hemipristis serra* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 32, t. 2, figg. 1-1a).

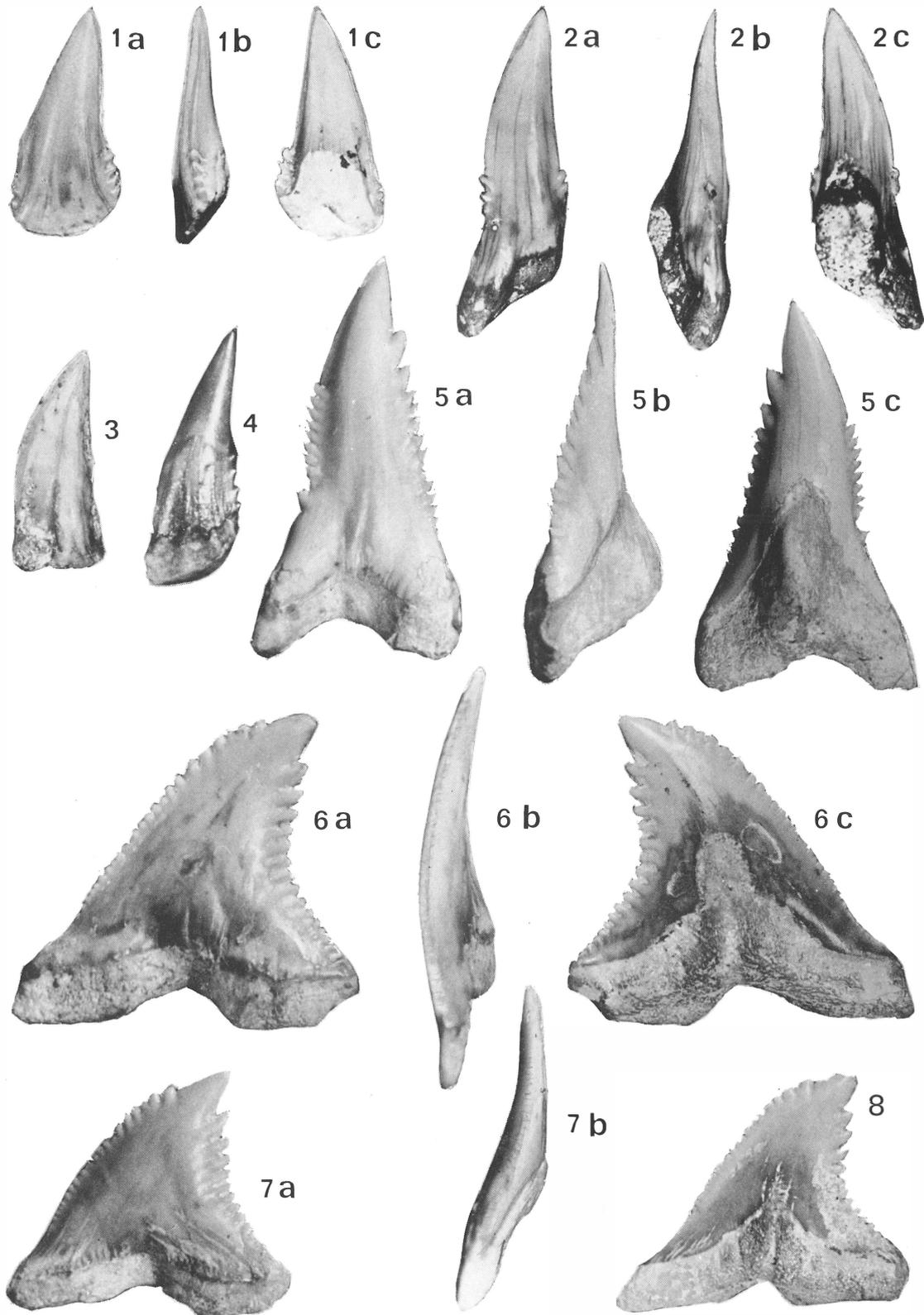
- *Hemipristis serra* AG. - DE STEFANO (1911, p. 410, t. 13, fig. 25; t. 14, figg. 67-68).
- *Hemipristis serra* AG. - PRIEM (1912, pp. 215, 219).
- *Hemipristis curvatus* DAMES - PRIEM 1912, p. 216).
- *Hemipristis serra* AG. - PRIEM (1914, pp. 124, 129).
- *Hemipristis serra* AG. - DE STEFANO (1915, p. 271, t. 12, fig. 34).
- *Hemipristis serra* AG. - EASTMAN (1904, p. 90, t. 32, figg. 13a-14c).
- *Hemipristis serra* AG. - BASSANI (1915, p. 26, t. 1, fig. 12).
- *Hemipristis melitensis* WOODWARD sp. - BASSANI (1915, p. 33).
- *Hemipristis serra* AG. - VARDABASSO (1922, p. 15, t. 1, fig. 13).
- *Hemipristis serra* AG. - D'ERASMO (1922, p. 47, t. 4, fig. 21).
- *Hemipristis serra* AG. - D'ERASMO (1924, p. 23).
- *Hemipristis serra* AG. - LERICHE (1938, p. 11, t. 3, figg. 1-4).
- *Hemipristis serra* AG. - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 344, t. 7, figg. 157-170).
- *Hemipristis serra* AG. - LERICHE (1957, p. 38, t. 4, figg. 1-6).
- *Hemipristis serra* AG. - CASIER (1966, pp. 494, 502, t. 1, fig. 9).
- *Hemipristis serra* AG. - MENESINI (1969, p. 32, t. 6, figg. 1-9).
- *Hemipristis serra* AG. - CAPPETTA (1970, p. 48, t. 11, figg. 1-18).
- Materiale studiato* - n. 273 denti.
- Provenienza* — Torre Veglio - Colma di Rosignano - Rosignano e dintorni - Cellamonte - Moletto - Vignale.
- Descrizione* — Forma con caratteri morfologici complessivi e particolari ben corrispondenti a quelli della popolazione attuale. I denti fossili, anche ad un esame superficiale, denotano strette affinità morfologiche con quelli attuali corrispondenti. Pure in questo caso è rilevante l'elemento dimensionale. I denti miocenici si dimostrano decisamente e uniformemente molto più grandi, rimanendo sempre correlabile la morfologia fra le due popolazioni.
- Analogamente a quanto si constata negli individui attuali, i denti di *H. serra serra*, a parte la forte eterodontia fra mascella superiore e inferiore nonchè presso la sinfisi, non presentano una variabilità intraspecifica accentuata come in altre forme.

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 10

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

- Fig. 1a-b-c - Dente anteriore, prossimo alla sinfisi (probabilmente della mascella superiore) di *Hemipristis serra serra* AGASSIZ. 1a = lato esterno; 1b = profilo (bordo distale); 1c = lato interno. (x 2,84).
- Fig. 2a-b-c - Dente anteriore (mascella superiore, destra) di *H.serra serra* AG.. 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo mediale); 2c = lato interno. (x 2,2).
- Figg. 3-4 - Denti anteriori, prossimi alla sinfisi, di *H.serra serra* AG.. 3 = lato esterno; 4 = lato interno. (x 1,75).
- Fig. 5a-b-c - Dente anteriore-laterale (mascella inferiore, sinistra) di *H.serra serra* AG.. 5a = lato esterno; 5b = profilo (bordo distale); 5c = lato interno. (x 1,95).
- Fig. 6a-b-c - Dente laterale (mascella superiore, destra) di *H.serra serra* AG.. 6a = lato esterno; 6b = profilo (bordo mediale); 6c = lato interno. (x 1,95).
- Fig. 7a-b - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, destra) di *H.serra serra* AG.. 7a = lato esterno; 7b = profilo (bordo mediale). (x 2,4).
- Fig. 8 - Dente laterale posteriore (mascella superiore, sinistra) di *H.serra serra* AG.. lato interno. (x 2,5).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



In genere, la morfologia di questi denti si mantiene abbastanza regolare e sufficientemente costante a livello intraspecifico, senza sensibili modificazioni individuali nell'inclinazione dell'apice, nello spessore e nell'assetto della radice. L'ornamentazione a dentelli laterali alla corona si manifesta, invece, abbastanza variabile, con maggiore o minore estensione e diverso numero di produzioni acutiformi, a livello individuale.

Mediante il confronto con le illustrazioni riportate nel lavoro di LERICHE (1938, figg. 3-5 nel testo), può essere facilitata l'identificazione della posizione che i denti di *H. serra serra* occupavano nelle mascelle.

Tenuto conto dei caratteri accertati su un numero sufficiente di fossili, la morfologia dei denti in *H. serra serra* può essere riassunta nel modo seguente:

— *denti prossimi alla sinfisi* - superiori e inferiori di piccole dimensioni; tozzi e appuntiti, a cuspidi convessa in entrambi i lati; profilo debolmente sigmoidale; bordi taglienti in sommità; radice a branche riunite e molto prominente nel lato posteriore.

— *denti superiori* - anteriormente molto allungati e di forma lanceolata; spessi, convessi, a cuspidi di aspetto debolmente sigmoide; corona con bordo mediale poco convesso e bordo distale quasi diritto, poco inclinata verso la commessura; eventuali striature verticali; denticolatura marginale, dalla base fino a circa 2/3 della cuspidi (talora più ridotta o rilevabile solo sul bordo distale), irregolare, con dentelli più evidenti e acuti nel bordo distale; radice molto arcuata e massiccia. Lateralmente, i denti si allargano e si abbassano, appiattendosi, con lato esterno piano o subconcavo e lato interno poco convesso; denticolatura più regolare e tendente a raggiungere la sommità della corona; corona a bordo mediale sempre più convesso e bordo distale concavo, con apice maggiormente inclinato verso la commessura; radice allargata longitudinalmente e formante un incavo nel mezzo.

Posteriormente, i denti rimpiccioliscono gradualmente e si riducono a minute dimensioni nelle ultime file; cuspidi sempre più arcuate verso la commessura e corona a denticoli meno fitti.

— *denti inferiori* - anteriormente, più grandi dei denti sinfisari, di forma allungata, con lati convessi in entrambi i lati, tendenti a meno convessi in quello esterno; cuspidi ad andamento da sigmoidale a subdiritto; denticolatura laterale irregolare e non raggiungente la zona apicale; branche della radice molto ravvicinate. Lateralmente, denti di dimensioni minori che nella mascella superiore, meno convessi e con crenulatura laterale più estesa, verso l'apice della cuspidi; dentellatura distale più evidente; apice più o meno incurvato presso la commessura, radici più distinte.

I denti laterali sono i più grandi della mascella inferiore; verso la commessura si riducono regolarmente, appiattendosi in misura maggiore.

Verso il fondo della bocca, i denti sono piccoli, a cuspidi inclinata e poco crenulati.

*Osservazioni* — L'indagine condotta sulle forme fossili ha permesso di rilevare e di confermare una decisa omogeneità morfologica, indicando una popolazione molto probabilmente monofiletica. Inoltre, come premesso, i raffronti eseguiti nei confronti della forma attuale non hanno denunciato differenze apprezzabili, sia strutturalmente che nei particolari morfologici. Le differenti dimensioni dimostrano unicamente l'esistenza di stature medie fortemente più elevate nei fossili. Fra i denti miocenici rinvenuti non sono, altresì, rari quelli che denotano l'appartenenza a individui proporzionalmente molto sviluppati, con cuspidi ben allargate alla base nella mascella superiore (es. denti laterali) e meno allungate nei denti inferiori, di aspetto più tozzo e robusto di altri.

Nel complesso, i dati raccolti inducono a identificare, per gli *Hemipristis* cenozoici e attuali, una linea filetica non interrotta o modificata da mutazioni morfologiche aventi

un fondamento a livello specifico. Il tipo di eterodontia è rimasto evidentemente eguale, senza alcuna variazione anche minima. Il grado di variabilità intraspecifica non ha, altresì, subito mutamenti di qualche rilevanza. Unicamente, gli individui attuali denotano l'appartenenza ad una popolazione geograficamente limitata a poche zone del Mar Rosso e del Pacifico. Le minori dimensioni di statura, l'*habitat* limitato a fondi neritici frequentati da uno speciale tipo di fauna che costituisce l'alimentazione di questi Carcarinidi nonché la predetta limitazione geografica, indicano una popolazione regressiva sotto gli aspetti eugenetici e di sviluppo filetico.

Questa forma attuale, derivata da quella cenozoica estremamente diffusa e probabilmente molto specializzata, ha facilmente perduto, nel tempo, le favorevoli condizioni generali di *habitat* che ne avevano caratterizzato la forte irradiazione nel Miocene, restringendo progressivamente la propria presenza a quelle zone che permettevano e permettono un'alimentazione adeguata alle necessità della specie.

Probabilmente, oltre a ragioni climatiche generali, proprio ragioni ecologiche particolari hanno, quindi, determinato il regresso dimensionale ed il restringersi della sfera di diffusione degli *Hemipristis*. Analogamente a molte altre forme, specialmente di Molluschi,

questi Pesci abitatori di fondi neritici costituiscono un esempio di scarso adattamento a sensibili modificazioni ecologiche ma hanno continuato l'*iter* filetico riducendosi nelle dimensioni e limitando sempre di più la propria irradiazione.

Sotto il profilo tassonomico, non vi sono ragioni per separare a livello specifico le popolazioni fossile e attuale. In considerazione della cospicua diversità di statura, la forma cenozoica assume denominazione sottospecifica, essendo compresa nella specie filetica cenozoica-attuale. *H. serra serra* conserva la denominazione dovuta ad AGASSIZ (1833-43, vol. 1, p. 8; vol. 3, pp. 237, 302) e riferita a morfe eminentemente neogeniche. La non elevata variabilità intraspecifica dei denti impedì, successivamente ad AGASSIZ, la proliferazione di molte categorie tassonomiche ma non mancarono autori che, in base a semplici elementi tipologici macroscopici (o dovuti all'ornamentazione dei denti) determinarono gli *Hemipristis* con generi e specie diversi.

Tutte queste denominazioni sono da considerare cadute in sinonimia nei confronti della definizione tassonomica sottospecifica riferita alle forme cenozoiche.

*Distribuzione* — La sottospecie *Hemipristis serra serra* risulta segnalata dall'Oligocene, con modesta partecipazione alle asso-

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 11

Denti provenienti dal Miocene piemontese.

Fig. 1a-b-c - Dente anteriore-laterale di *Galeocерdo aduncus* AGASSIZ. 1a = lato esterno; 1b = profilo (bordo mediale); 1c = lato interno. (x 2,5).

Fig. 2a-b-c - Dente anteriore di *G. aduncus* Ag.. 2a = lato esterno; 2b = profilo (bordo mediale); 2c = lato interno. (x 2,5).

Fig. 3a-b-c - Dente laterale-posteriore di *G. aduncus* Ag.. 3a = lato esterno; 3b = profilo (bordo mediale); 3c = lato interno. (x 2,5).

Fig. 4a-b-c - Dente laterale di *G. aduncus* Ag.. 4a = lato esterno; 4b = profilo (bordo mediale); 4c = lato interno. (x 2,38).

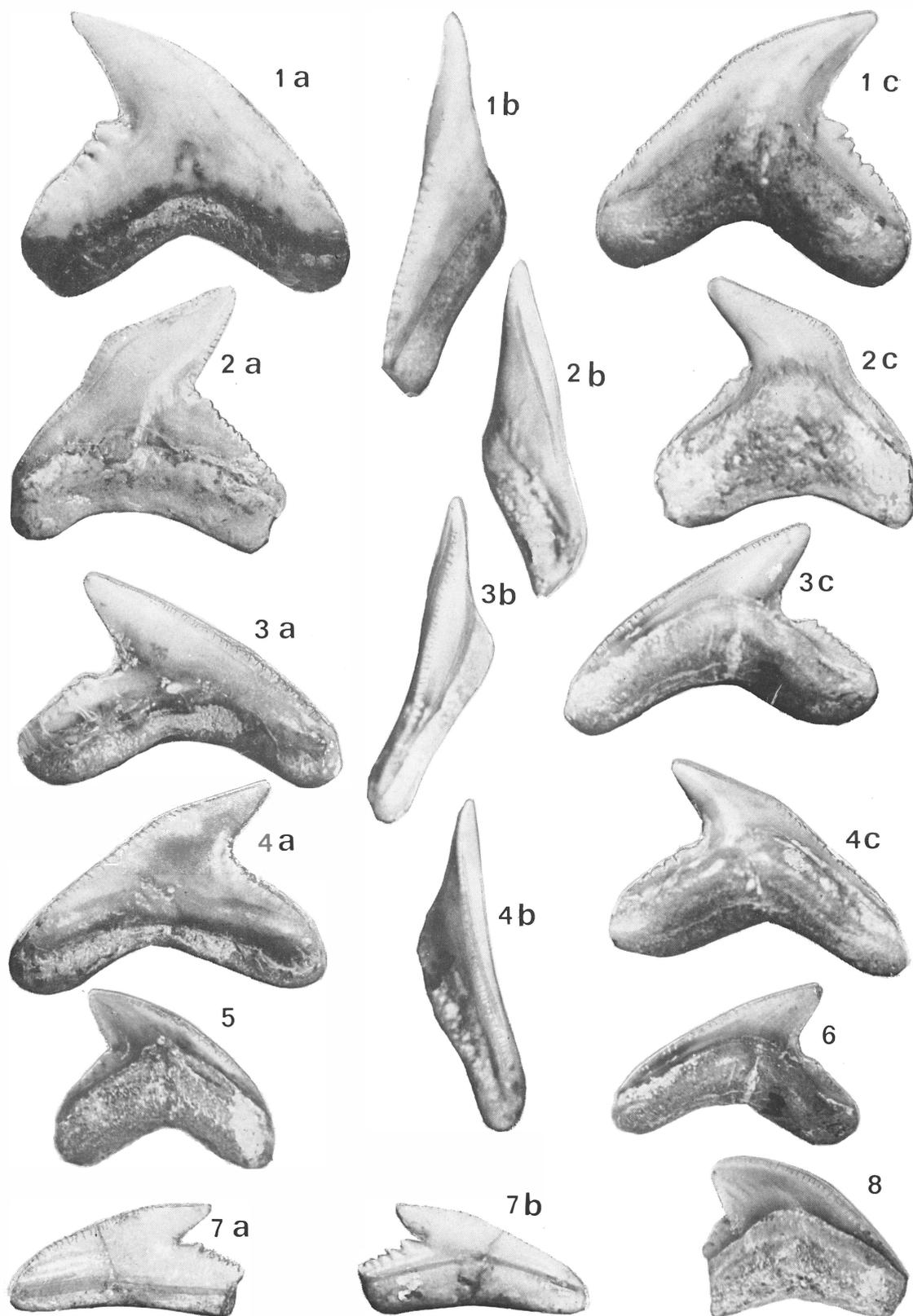
Fig. 5 - Dente anteriore di *G. aduncus* Ag.. Lato interno. (x 2,5).

Fig. 6 - Dente laterale-posteriore di *G. aduncus* Ag.. Lato interno. (x 2,5).

Fig. 7a-b - Dente posteriore di *G. aduncus* Ag.. 7a = lato esterno; 7b = lato interno. (x 3).

Fig. 8 - Dente laterale-posteriore di *G. aduncus* Ag.. Lato interno. (x 2,25).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



ciazioni di faune a Plagiostomi. Nel Miocene, questa forma espresse una irradiazione veramente notevole anche se non paragonabile a quella degli Isuridi. Dal Pliocene ridusse, in modo brusco e sensibile, la sua sfera di espansione, limitando, come si è accennato, il proprio *habitat* e la diffusione a zone circoscritte biologicamente e geograficamente.

La popolazione cenozoica, abitatrice prevalentemente di fondi neritici come quella attuale cospecifica, rappresenta un caso di sviluppo filetico più accelerato che negli altri Galeoidei o, meglio, una forma che, nel Miocene, incontrò condizioni di vita particolarmente favorevoli e, quindi, ebbe una diffusione straordinaria, in un tempo relativamente breve, sia come numero di individui che nel senso geografico.

Tale diffusione, facilmente non ostacolata da difficoltà nella ricerca dei pesci e dei crostacei che ne costituivano l'alimentazione, condusse molto probabilmente ad una forte specializzazione degli *Hemipristis*. All'inizio del Pliocene, le mutate condizioni generali di *habitat* e l'aver, facilmente, perso abitudini migratorie costrinsero questa forma a condizioni di vita decisamente meno favorevoli. Oltre a regredire nelle dimensioni, fatto, come si è detto, certamente non nuovo in natura, *Hemipristis* rimase confinato in pochissime zone ove le condizioni climatiche, di *habitat* e, in particolare, di alimentazione permisero di continuare la specie.

La sottospecie attuale, così ristretta geograficamente, si è naturalmente impoverita di individui, non essendo, altresì, assoggettata a ibridazioni che ne migliorerebbero lo sviluppo genetico.

La forma cenozoica, segnalata in diverse associazioni di faune a Squaliformi, risulta, ad esempio, diffusa particolarmente nelle seguenti località e formazioni:

OLIGOCENE - della « Pietra di Bismantova » in Emilia (secondo le indicazioni di DE STEFANO, 1911).

MIOCENE - del Piemonte e della Liguria (es. collina di Torino, Monferrato orientale, nella « Pietra da cantoni »), del Veneto - dell'Emilia - della Sardegna - della « Pie-

tra leccese » in Terra d'Otranto, in Italia; della Svizzera (es. molassa) - della Francia (es. Bacino del Rodano, dell'Aquitania) - del Belgio - dell'Olanda - della Germania - dell'Austria - del Portogallo - della Spagna - del Maryland in U.S.A. - del Venezuela - di Trinità - delle Antille.

GENERE GALEOCERDO,  
MÜLLER & HENLE, 1837  
(Tipo: *Galeocerdo cuvieri*  
(PÉRON & LE SUEUR)).

Le forme attribuite a questo genere, derivato da uno smembramento del genere *Galeorhinus* (BLAINV., 1816 = *Galeus*), sono caratterizzate da denti subtriangolari, compressi, a base e radice molto estese, con cuspidi unica, reclinata verso la commessura e aguzza, a corona convessa nel lato mediale e concava in quello distale, munita di denticolature su entrambi i lati.

Normalmente, è in funzione una sola fila di denti. Attualmente, appartiene al genere una sola specie: *G. cuvieri* (PÉRON & LE SUEUR) (= *G. arcticus* (FABER)), conosciuta volgarmente come « squalo tigre », a causa dell'ornamentazione delle pelle negli individui giovani.

*G. cuvieri* presenta caratteristiche dentarie tipiche del genere ed è noto per la grande voracità. Questo squalo è molto diffuso in ogni oceano e frequenta, normalmente, zone epineritiche, in acque calde e subtropicali.

Nelle sue migrazioni può, però, raggiungere acque meno calde, temperate o fredde, dimostrando forti qualità di adattamento climatico. Viene specialmente segnalato, oltrechè in Atlantico, in Mar Rosso e presso l'Arabia del Sud, a Capo May (New Jersey), a Sumatra e fino alle Hawaii.

A *G. cuvieri* sono state ricondotte diverse categorie sistematiche dapprima ritenute distinte. Fra queste possono essere ricordate: *G. tigrinus* KLUNZINGER, *G. hemprichii* EHRENBERG, *Carcharias hemprichii* HILGENDORF e *G. obtusus* KLUNZINGER.

Per quanto attiene all'organizzazione dentaria, *G. cuvieri* possiede le seguenti caratteristiche riassuntive: denti fortemente compressi, eguali nelle due mascelle; le cuspidi si abbassano e si arcuano maggiormente, si accorciano e si appiattiscono verso l'estremità prossimale della bocca; la formula tipo è data da 11 denti + 1 mediano nell'emimascella superiore, e da 11-12 in quella inferiore; crenulatura accentuata, meno numerosa e più evidente nel bordo distale dei denti (tav. 5, fig. 2a-b; tav. 12, fig. 2a-b).

Il genere è conosciuto, allo stato fossile, per tutto il Cenozoico, con più intensa irradiazione distributiva nel Miocene.

#### DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

GALEOCERDO ADUNCUS,  
AGASSIZ, 1843 (tav. 11)

##### *Sinonimia essenziale:*

- *Galeocерdo aduncus* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 231, t. 26, figg. 24-28).
- *Galeocерdo latidens* - AGASSIZ (1833-1843, vol. 3, p. 231, t. 26, figg. 22-23).
- *Galeocерdo minor* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 232, t. 26a, figg. 64-66; t. 26, figg. 15-21).
- *Galeocерdo gibberulus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 232, t. 26a, figg. 62, 65).
- *Galeocерdo denticulatus* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 233, t. 26, fig. 1).
- ? — *Corax pedemontanus* - SISMONDA (1846, p. 31, t. 1, figg. 19-24).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 74, figg. 8-8a).
- *Galeocерdo latidens* AG. - GERVAIS (1859, p. 520, t. 74, figg. 7-7a).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - SISMONDA (1861, p. 13, t. 1, figg. 14-15).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - GERVAIS (1867-69, p. 237).
- *Galeus aduncus* AG. - HEER (1872, p. 542).
- *Galeus minor* AG. - HEER (1872, p. 542).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - LAWLEY (1876, p. 14).
- ? — *Galeocерdo Egertoni* AG. - LAWLEY (1876, p. 14).
- *Galeocерdo Sismonda* GEMMELLARO - LAWLEY (1876, p. 15).
- *Galeocерdo minor* AG. - LAWLEY (1876, p. 15).
- *Galeocерdo Pantanelli* - LAWLEY (1876, p. 15).
- *Galeocерdo Capellini* - LAWLEY (1876, p. 16).
- ? — *Notidanus marginalis* - DAVIS (1888, p. 34, t. 6, fig. 7).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - BASSANI (1891, p. 36, t. 1, fig. 4; t. 2, fig. 20).
- *Galeocерdo minor* AG. - BASSANI (1891, p. 37).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - ZITTEL (1893, p. 84).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 17 (278), t. 1, figg. 14-14a).
- *Galeocерdo latidens* AG. - KISSLING (1895, p. 21, t. 1, figg. 26-28).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 33, t. 1, figg. 10-10a).
- ? — *Galeocерdo contortus* GIBBES-EASTMAN (1904, p. 87, t. 32, figg. 9a-9b).
- *Galeocерdo latidens* AG. - EASTMAN (1904, p. 88, t. 32, fig. 10).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - EASTMAN (1904, p. 88, t. 32, fig. 11).
- *Galeocерdo triqueter* - EASTMAN (1904, p. 89, t. 32, fig. 12).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - PRIEM (1911, pp. 336, 340).
- *Galeocерdo aduncus* AG. - PRIEM (1912, pp. 215, 219).

- *Galeocerdo aduncus* AG. - PRIEM (1914, pp. 124, 129).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - BASSANI (1915, p. 30, t. 1, fig. 19).
- *Galeocerdo latidens* AG. - DE STEFANO (1915, p. 270, t. 12, fig. 33).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - VARDABASSO (1922, p. 15, t. 1, fig. 14).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - D'ERASMO (1924, p. 27).
- *Galeocerdo contortus* GIBBES - D'ERASMO (1924, p. 28, t. 2, figg. 20-21).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - VAN DE GEYN (1937, p. 279, t. 5, figg. 7-9).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - LERICHE (1957, p. 38, t. 2, figg. 18-21).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - MENESINI (1969, p. 29, t. 3, figg. 12-17).
- *Galeocerdo aduncus* AG. - CAPPETTA (1970, p. 50, t. 12, figg. 1-21).

*Materiale studiato*: 121 denti.

*Località di provenienza* — Terruggia, Torre Veglio, Rosignano-La Colma, Castello d'Uviglie, Vignale.

*Descrizione* — I denti di *G. aduncus* sono abbastanza numerosi nei sedimenti miocenici del Monferrato e facilmente riconoscibili per la loro morfologia, caratteristica e ben diversa da quella di tutti gli altri denti di Galeoidei fossili.

Analogamente a quanto si riscontra nella specie attuale, i denti delle file superiori non differiscono sostanzialmente da quelli inferiori, sia nell'aspetto che nelle dimensioni.

Le principali caratteristiche morfologiche dell'apparato dentario possono essere così sintetizzate: denti in genere lateralmente compressi o molto compressi, con tendenza a divenire maggiormente sottili nelle file prossimali al fondo della bocca; lato interno più o meno lievemente convesso, lato esterno appiattito; cuspide unica, con presenza o meno di un modico tallone alla base del bordo mediale; tallone distale sempre presente, con andamento subrettilineo o curvo; la cuspide, partendo dai denti prossimi alla

sinfisi, assume un aspetto via via più inclinato nel senso distale. Le cuspidi delle ultime file prossimali si riducono notevolmente di altezza e assumono un aspetto poco convesso e quasi depresso - il bordo mediale è più o meno convesso nelle file anteriori e laterali, dimostrandosi, talora, quasi rettilineo, con una piega verso la sommità del dente - il bordo posteriore è subdiritto, poco convesso o leggermente concavo, decisamente angolato con il tallone distale - l'ornamentazione della corona è costituita da una fine ma evidente crenulatura su tutto il bordo mediale, compreso l'eventuale accenno di tallone; il bordo distale è dotato di una più minuta denticolatura, talora appena accennata, mentre il tallone è caratterizzato da sporgenze appuntite ben evidenti e qualche volta dicotomiche, in numero variabile e di dimensioni decrescenti verso la base del dente. Nel complesso, i denti appaiono subtriangolari, molto appuntiti e sovente più larghi che lunghi - lo smalto discende maggiormente sul lato esterno - la radice è sempre molto sviluppata e decisamente estesa lateralmente; nei denti delle file anteriori e nelle prime laterali, assume rilevanza pure la sua altezza, in modo da costituire, spesso, una parte cospicua dell'intero dente, specialmente se vista dal lato interno; la radice presenta un andamento quasi arcuato nei denti anteriori e tende ad appiattirsi in quelli prossimali; nel lato interno è presente un solco subverticale non sempre marcato, con una perforazione sovente ben apprezzabile - il passaggio dalla cuspide alla radice è evidenziato da una linea di smalto più scura e, nel lato interno, da un solco prolungato e sottile.

Talora, in base alla variabilità individuale, alla posizione nella bocca ed a ragioni teratologiche, si notano denti che si discostano dai caratteri fondamentali in alcuni particolari morfologici secondari (es.: ornamentazione più o meno evidente, vertice della cuspide fortemente piegato o subdiritto ecc.), rimanendo sempre ben individuabili nei confronti di altre forme di organizzazione dentaria generale comparabile, quali i *Galeorhinus*.

*Osservazioni* — L'esame di diversi denti, provenienti dalla cava « La Mandolletta » e da altri affioramenti del Monferato, indica una popolazione molto omogenea e non caratterizzata da una spiccata variabilità individuale, diversamente da quanto accertato in altre forme provenienti dagli stessi biotopi.

Tale omogeneità ha trovato conferma dopo i ripetuti controlli effettuati, anche con finalità statistiche, sia sul materiale direttamente raccolto che su altro, esistente in musei paleontologici (es.: collezioni del Museo di Torino).

Inoltre, non sono emerse informazioni morfologiche contrarie a tale asserto pure dall'esame della copiosa letteratura e della iconografia preesistente in materia di Galeoidei fossili.

Nella sostanza, non sono stati rilevati, fra i fossili, elementi morfologici atti a poter individuare, sia pure con riferimento ai soli denti, eventuali differenziazioni, sostanziali e ripetute, onde stabilire, nell'interno di questa popolazione, distinzioni valide sul piano oggettivo.

Le forme segnalate in rapporto a periodi diversi del Cenozoico non presentano differenze morfologiche di qualche rilevanza, sia come caratteri generali e particolari che sotto l'aspetto dimensionale.

I denti di *G. aduncus* non raggiungono dimensioni ragguardevoli come quelli di altri Galeoidei cenozoici molto diffusi e rappresentano uno squalo di proporzioni ben correlabili (o, facilmente, mediamente inferiori) a quelle della specie vivente.

Nei confronti di *G. cuvieri*, la popolazione cenozoica doveva, però, offrire differenze morfologiche di qualche rilievo.

Per quanto attiene ai denti, risultano, infatti, alcune differenziazioni sufficientemente stabilizzate e determinanti.

Queste diversità possono essere così riassunte: i denti della specie attuale (che appaiono sovente più grandi di quelli fossili) sono di forma più regolarmente convessa nel lato mediale (dato medio accertato statisticamente) e assumono un aspetto complessivamente meno depresso verticalmente,

salvo che nelle ultime file prossimali alla commessura - la cuspidè risulta a corona più allargata verso la metà del dente e meno angolosa - i denticoli del tallone distale sono mediamente meno numerosi e più evidenti di quelli della forma cenozoica - la radice è, in media, di forma più regolarmente arcuata.

Per contro, i denti fossili presentano essenzialmente: cuspidè maggiormente differenziata secondo la posizione nella mascella; sommità della stessa più aguzza e reclinata, formante sovente un'angolazione evidente al bordo mediale; ornamentazione più sottile ai bordi, verso l'apice; bordi sovente subdritti apicalmente.

Questi dati morfologici, appaiono sufficientemente caratteristici e non offrono una gamma di variazioni tale da far presupporre modificazioni solamente intraspecifiche tra le due popolazioni fossile e attuale. Rimane, quindi, giustificabile e sufficientemente fondata la differente denominazione specifica dei denti fossili e di quelli dell'Attuale.

I denti fossili sono ascritti a *G. aduncus* in base alla prima descrizione dovuta ad AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 231, t. 26, figg. 24-28).

Le altre definizioni su forme dentarie che AGASSIZ (1833-43, vol. 3, pp. 231-233) riferì a *taxa* differenti non conservano alcun valore sistematico, essendo basate su semplici morfe.

Inoltre, tutte le ulteriori distinzioni tassonomiche in Paleontologia, dovute a diversi autori successivi ad AGASSIZ, cadono in sinonimia con *G. aduncus*, risultando fondate anch'esse su caratteri morfologici da riferire unicamente alla posizione dei denti nelle mascelle ed alla variabilità individuale, peraltro non elevata, come accennato.

Sotto il profilo filetico, si può osservare, come per *Carcharodon megalodon*, che le differenze morfologiche rilevate fra i denti fossili e attuali sono relativamente poco importanti e concernenti, essenzialmente, particolari della cuspidè e dell'ornamentazione.

Mancando ovviamente, anche in questo caso, parametri di confronto ulteriori ai denti (e a vertebre di non sicura identifi-

cazione) è opportuno mantenere distinte al livello specifico le due popolazioni esaminate. In base ai caratteri strutturali e morfologici complessivi dei denti confrontati, si può, però, configurare per *G. aduncus* e *G. cuvieri* una linea filetica comune, caratterizzata da una sicura continuità dal Cenozoico all'Attuale.

Questo sviluppo filetico è continuato regolarmente e, probabilmente, modificazioni di sia pur modesta rilevanza si possono essere stabilizzate già nel Pliocene, assumendo il carattere di mutazioni. L'irradiazione dei *Galeocerdo* è continuata evidentemente senza incrementi o arresti notevoli. Come la forma attuale, *G. aduncus* era molto ampiamente distribuito e, forse, già adattato a condizioni ambientali diverse.

Probabilmente, la popolazione cenozoica, oltre a frequentare regolarmente i fondi neritici e i pressi della scarpata continentale di mari molto caldi, aveva, altresì, abitudini migratorie (facilmente a carattere essenzialmente stagionale e per la riproduzione) e raggiungeva acque di temperatura minore.

*Distribuzione* — *Galeocerdo aduncus* è conosciuto dall'Eocene a tutto il Miocene, con maggiore espansione geografica in quest'ultimo periodo. La diffusione di questa forma risulta ampia ma non eguaglia quella degli Isuridi presenti con essa nei sedimenti, di tipo prevalentemente neritico, che caratterizzano le formazioni fossilifere del Miocene marino. Ad esempio, nel Monferrato i denti di *Galeocerdo* non sono così numerosi come quelli di *Odontaspis*, di *Isurus* e di *Carcharodon*, pur essendo ben rappresentati, nei vari affioramenti, da esemplari sovente pure perfettamente conservati, in base alla struttura dentaria compatta che si constata in queste forme cenozoiche (come in quelle attuali corrispondenti).

La minore frequenza di *Galeocerdo* nei depositi indicanti paleoambienti di tipo costiero o circondanti la scarpata continentale può essere spiegata, oltreché da ragioni di ordine biologico, da indicazioni ecologiche collegate ad abitudini oceaniche e spiccatamente migratorie di questa forma.

Attualmente, *G. cuvieri* presenta questa caratteristica di eccezionale migratore e di abitatore non solo dei mari caldi e temperati ma delle acque oceaniche. La specie cenozoica, composta stratigraficamente e geograficamente da popolazioni morfologicamente omogenee, è segnalata in numerosi lavori paleontologici, relativi alle vaste regioni che vennero interessate dai mari cenozoici e, in particolare, miocenici. Tra le altre, possono essere ricordate le segnalazioni concernenti le seguenti regioni e formazioni:

EOCENE - del Piemonte (es. calcari di Gasino, presso Torino) - del Veneto - dell'Emilia - della Sardegna, in Italia; della Gran Bretagna - dell'Egitto e della Tunisia.

OLIGOCENE - del Piemonte e della Liguria (es. Acqui, Visone, Carcare, Dego) - del Veneto - dell'Emilia (es. Pietra di Bismantova), in Italia; della Svizzera - della Gran Bretagna - dell'Argentina e della Nuova Zelanda.

MIOCENE - del Piemonte e della Liguria (es. collina torinese, Monferrato orientale, Mondovì, Vesime) - del Veneto (es. « Arenarie di Belluno ») - delle colline toscane - della « Pietra leccese » in Terra d'Otranto, in Italia; della Svizzera (es. Molassa) - della Gran Bretagna - della Francia (es. Bacino del Rodano, di Aquitania, dei « faluns ») - del Belgio - dell'Olanda - della Germania e dell'Austria - del Portogallo - della Spagna - del Maryland in U.S.A. - del Venezuela - della Nuova Zelanda.

GENERE CARCHARHINUS,  
DE BLAINVILLE, 1816

(Tipo: *Carcharhinus melanopterus*  
(QUOY & GAIMARD))

Il genere comprende numerose specie, diffuse in tutti i mari, specialmente tropicali e subtropicali.

Queste forme furono oggetto di non poche confusioni sistematiche in Zoologia, ve-

nendo contemporaneamente assegnate a generi di denominazione diversa (es.: *Carcharias*, *Prionodon* ed *Eulamia*) nonchè a varie categorie specifiche insussistenti, divenute sovrabbondanti pure a causa di oggettive difficoltà che si rilevano nell'esame morfologico di tali squali, notevolmente variabili a livello individuale e compresi, altresì, in razze mal definibili.

Attualmente, indagini più estese, sotto il profilo biologico, morfologico e geografico, hanno favorito una semplificazione tassonomica apprezzabile, come si constata, ad esempio, per *C. plumbeus* (NARDO), con cui sono state identificate varie presunte specie quali: *C. milberti*, *Squalus caecchia*, *Carcharias obtusirostris*, *Carcharias lamia*, *Eulamia plumbeus* (v. TORTONESE, 1956, pp. 148, 150).

Del genere fanno parte forme di varie dimensioni ma, solitamente, non tali da eguagliare le cospicue proporzioni di alcuni Isuridi.

I denti, normalmente di piccola o media grandezza, sono crenulati in entrambe le mascelle o solo in quella superiore, con dimorfismo sovente di grado molto elevato fra l'apparato dentario superiore e inferiore, nonchè caratterizzati da una certa variabilità a livello sottospecifico e individuale.

Alcune affinità morfologiche sono constatate con i denti di Sfirnidi, quantunque questi ultimi siano sempre di dimensioni medie minori e presentino il profilo della corona più arrotondato, con un tallone distale evidente e ornamentazione ai bordi costituita da una fine denticolatura.

Inoltre, i dati morfologici che si raccolgono per i *Carcharhinus* cenozoici in generale non sono mediamente dissimili da quelli caratterizzanti le forme attuali corrispondenti.

I denti considerati nel presente lavoro, ad un esame preliminare, hanno dimostrato affinità morfologica con quelli dell'attuale *C. plumbeus*, forma molto diffusa in mari caldi-temperati e fra le più note tra i Carcarinidi. Approfondita l'indagine morfologica, è emerso che sia la forma che le dimensioni dei denti delle popolazioni cenozoiche e attuali sono decisamente correlabili e simili.

zoiche e attuali sono decisamente correlabili e simili.

*C. plumbeus* è uno squalo dalla dentatura molto caratteristica, presentando i denti superiori completamente diversi da quelli inferiori, tanto nella morfologia che nelle dimensioni relative. Questa eterodontia tra mascella superiore e inferiore è fra le più cospicue che si notino nei Plagiostomi ed, in particolare, nei Galeoidei.

I caratteri morfologici della dentatura di *C. plumbeus* possono essere, così, riassunti:

- *denti della mascella superiore* - lateralmente compressi, con cuspidi subtriangolare e più o meno appuntita; denti prossimi alla sinfisi molto più piccoli, con ornamentazione limitata alla base e caratterizzata da una fine crenulatura. Denti anteriori e laterali di dimensioni decisamente superiori, a profilo quasi triangolare, più appuntiti e con sommità della cuspidi gradualmente sempre più inclinata verso la commessura, in misura non molto sensibile; denti laterali con bordo mediale leggermente convesso. Denti posteriori sempre più piccoli verso la commessura. Radici ben sviluppate e con solco dentario basale e profondo. L'ornamentazione è costituita da una crenulatura molto fine dall'apice a circa metà della cuspidi, ove si possono formare talloni più o meno inclinati e maggiormente evidenti nei denti anteriori; i talloni sono ornamentati da una denticolatura marcata.
- *Denti inferiori* (tav. 12, fig. 5a-b) = tutti sensibilmente più piccoli di quelli superiori, presentano il bordo interno un po' convesso e cuspidi strette, molto appuntite. I denti prossimi alla sinfisi dimostrano minori dimensioni; la cuspidi, subdritta nei denti anteriori e laterali, tende a inclinarsi modificamente verso la commessura in quelli posteriori. Bordi trancianti parzialmente o fino alla base della corona, senza alcuna ornamentazione o, talora, seghettati molto finemente (es. BINI, 1967, vol. 1, p. 72; BIGELOW & SCHROEDER, 1948, p. 371, fig. 68);

radici ben sviluppate lateralmente, allargantisi ulteriormente nei denti laterali; solco dentario sottile ma ben inciso.

La formula dentaria è normalmente la seguente:

30	30
26-30	26-30

#### DETERMINAZIONE DELLE FORME FOSSILI

##### CARCHARHINUS PLUMBEUS PRISCUS (AGASSIZ), 1843

(tav. 12, figg. 1a-b, 3a-c, 4a-b, 6a-c, 7a-c)

##### *Sinonimia essenziale:*

- *Sphyrna prisca* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 234, t. 26a, figg. 35-50).
- *Sphyrna lata* - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 235, t. 26a, figg. 58-59).
- *Sphyrna denticulata* MÜNST. - AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 236, t. 26a, figg. 60-61).
- *Sphyrna prisca* AG. - LAWLEY (1876, p. 17).
- *Sphyrna lata* AG. - LAWLEY (1876, p. 17).
- *Galeocерdo aculeatus* - DAVIS (1888, p. 8, t. 1, figg. 1-3).
- *Sphyrna prisca* AG. - BASSANI (1891, p. 41, t. 2, fig. 19).
- *Sphyrna serrata* MÜNST. - ZITTEL (1893, p. 85, fig. testo).
- *Sphyrna prisca* AG. - DE ALESSANDRI (1895, p. 19 (280), t. 1, figg. 17-17a).
- ? — *Carcharias (Aprionodon) gibbesii* WOOD - DE ALESSANDRI (1896, p. 8, t. 1, figg. 3-3a).
- *Sphyrna prisca* AG. - DE ALESSANDRI (1897, p. 31).
- *Carcharias (Aprionodon) frequens* DAMES - BASSANI (1899, p. 24, t. 2, figg. 10-11).
- *Sphyrna prisca* AG. - DE ALESSANDRI (1900, p. 250, t. 6, fig. 4).
- *Carcharias (Prionodon) egertoni* (AG.) - EASTMAN (1904, p. 84, t. 32, fig. 1).
- ? — *Carcharias laevisimus* (COPE) - EASTMAN (1904, p. 84, t. 32, fig. 2).
- *Carcharias collata* (ex COPE m.s.) - EASTMAN (1904, p. 85, t. 32, figg. 3-5).
- *Carcharias magna* (COPE) - EASTMAN (1904, p. 86, t. 32, figg. 6-7).
- ? — *Carcharias (Prionodon) obliquidens* BRAVARD sp. - PRIEM (1911, p. 335, t. 3, figg. 8-10).
- *Sphyrna prisca* AG. - PRIEM (1912, p. 219, fig. 1 testo).
- *Sphyrna prisca* AG. - PRIEM (1914, p. 123, fig. 12 testo).
- *Carcharias (Aprionodon)* sp. - PRIEM (1914, p. 128, figg. 28-32 testo).
- *Carcharias (Prionodon)* sp. - PRIEM (1914, p. 129, fig. 33 testo).
- *Sphyrna prisca* AG. - BASSANI (1915, p. 31, t. 1, fig. 20).
- *Carcharias (Prionodon)* sp. - D'ERASMO (1922, p. 46, t. 4, figg. 22).
- *Carcharias (Aprionodon) basisulcatus* (SISMONDA) - D'ERASMO (1924, p. 23, t. 2, fig. 5).
- *Carcharias (Aprionodon) collatus* (ex COPE m.s.) EASTMAN - D'ERASMO (1924, p. 24, t. 2, figg. 6-9).
- *Carcharias (Aprionodon) magnus* COPE sp. - D'ERASMO (1924, p. 25, t. 2, figg. 10-17).
- *Alopecias exigua* PROBST - LERICHE (1927-28, p. 76, t. 7, fig. 19-21).
- *Sphyrna prisca* AG. - LERICHE (1927-1928, p. 85, t. 14, fig. 18).
- *Cestracion elongatus* (LER.) - WEILER (1933, p. 26, fig. 16i testo).
- *Hypoprion reisi* - WEILER (1933, p. 26, fig. 17 testo).
- *Carcharhinus (Hypoprion) acanthodon* (LE HON) - VAN DE GEYN (1937, p. 279, t. 5, figg. 10-15).
- *Aprionodon* (?) sp. - LERICHE (1938, p. 10, t. 1, fig. 6).

- *Carcharbinus (Aprionodon) Lerichei* (DARTEVELLE & CASIER) - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 340, t. 6, figg. 79-97, 99-101, 104).
- *Carcharbinus (Aprionodon) sp.* - ZBYSZEWSKI & MOITINHO D'ALMEIDA (1950, p. 341).
- *Aprionodon cf. collata* (ex COPE m.s.) (EASTMAN) - LERICHE (1957, p. 35, t. 2, figg. 12-13).
- *Prionodon egertoni* AG. - LERICHE (1957, p. 36, t. 2, figg. 14-15).
- *Sphyrna prisca* AG. - LERICHE (1957, p. 37, t. 2, figg. 16-17).
- *Hypoprion acanthodon* (LE HON) - BAUZÁ RULLÁN (1964, p. 201).
- *Sphyrna prisca* AG. - BAUZÁ RULLÁN (1964, p. 202).
- *Sphyrna prisca* AG. - MENESINI (1967, p. 11, t. 2, fig. 5a-b).
- *Cestracion priscus* (AG.) MENESINI (1969, p. 35, t. 6, figg. 10-16).
- *Carcharbinus priscus* (AG.) - CAPPETTA (1970, p. 54, t. 13, figg. 1-20; t. 14, figg. 1-20).

*Materiale studiato* — n. 58 denti.

*Provenienza* — Torre Veglio, Rosignano-La Colma, Ozzano, Vignale.

*Descrizione* — In *C. plumbeus priscus*, analogamente a quanto si constata per la popolazione attuale, i denti della mascella superiore si differenziano notevolmente da quelli inferiori.

Questo dimorfismo si manifesta, pure in questa forma, sia nella morfologia complessiva che nelle dimensioni.

I denti superiori sono, infatti, mediamente sempre più grandi di quelli della mascella inferiore, discostandosene nell'aspetto e nell'ornamentazione. Tali caratteristiche, difficilmente valutabili se non si confrontano con quelle delle corrispondenti forme attuali, facilitarono la creazione di diverse categorie sistematiche oggettivamente insussistenti.

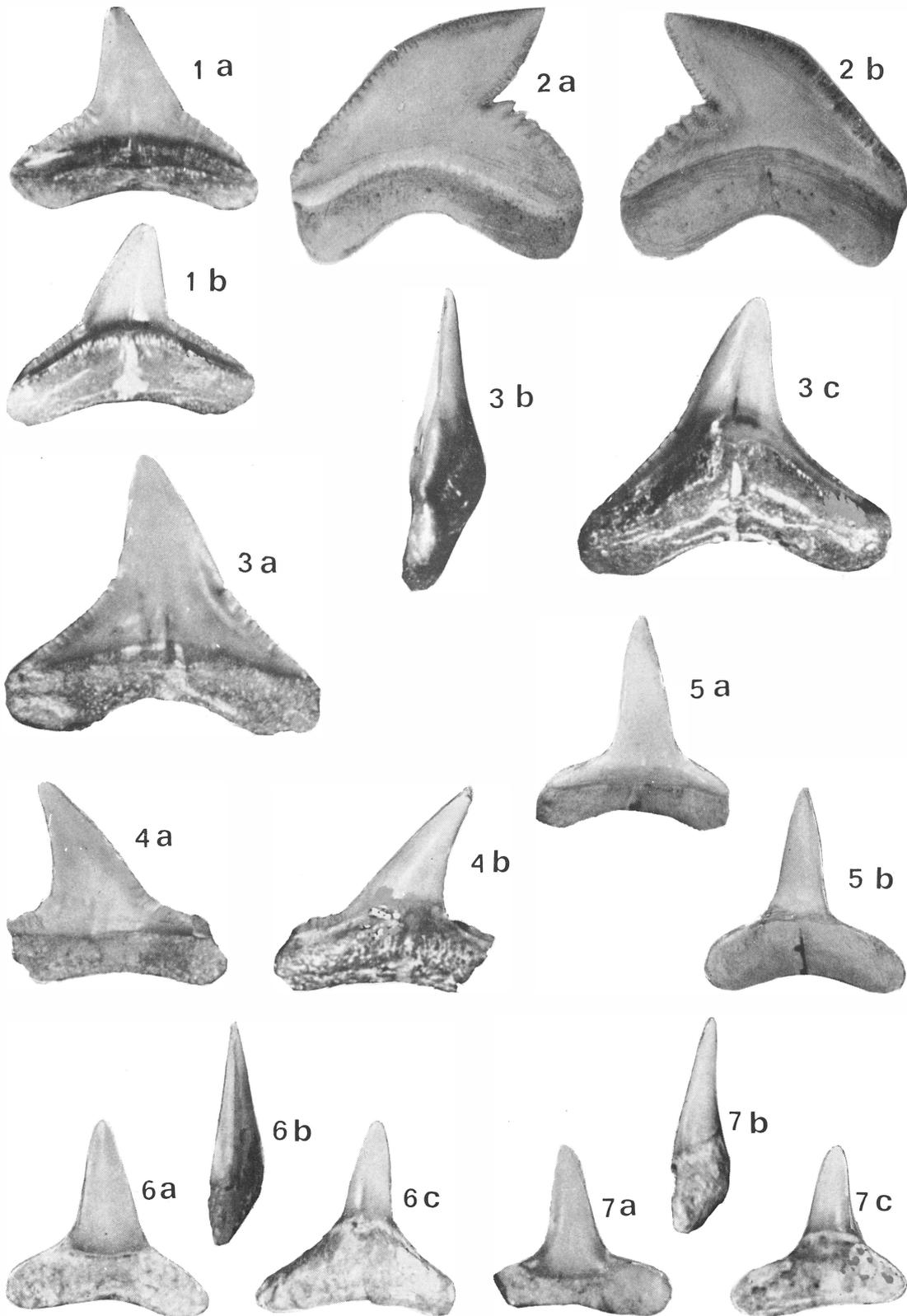
In sintesi, i denti di *C. priscus* presentano la seguente morfologia:

- *denti della mascella superiore* - i denti prossimi alla sinfisi sono piccoli, di aspetto tozzo, a corona subtriangolare, con lato esterno piatto o debolmente convesso e lato interno decisamente convesso; l'ornamentazione è scarsa e limitata, normalmente, alla base dei bordi, con minuta crenulatura - radice molto sviluppata e di forma compatta, non estesa lateralmente e arrotondata nel lato interno; la radice porta un solco dentario evidente e aprentesi in basso.

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 12

- Fig. 1a-b - Dente laterale (mascella superiore, sinistra) di *Carcharbinus plumbeus priscus* (AGASSIZ), Miocene piemontese. 1a = lato esterno; 1b = lato interno. (x 3).
- Fig. 2a-b - Dente anteriore di *Galeocerdo cuvieri* (PÉRON & LE SUEUR), attuale. 1a = lato esterno; 2b = lato interno. (x 1,8).
- Fig. 3a-b-c - Dente laterale (mascella superiore, sinistra) di *C. plumbeus priscus* (AG.), Miocene piemontese. 3a = lato esterno; 3b = profilo (bordo mediale); 3c = lato interno. (x 3).
- Fig. 4a-b - Dente laterale-posteriore (mascella superiore, sinistra) di *C. plumbeus priscus* (AG.), Miocene piemontese. 4a = lato esterno; 4b = lato interno. (x 3).
- Fig. 5a-b - Dente laterale (mascella inferiore, destra) di *C. plumbeus plumbeus* (NARDO), attuale. 5a = lato esterno; 5b = lato interno. (x 3).
- Fig. 6a-b-c - Dente inferiore (emimascella destra) di *C. plumbeus priscus* (AG.), Miocene piemontese. 6a = lato esterno; 6b = profilo (bordo distale); 6c = lato interno. (x 3).
- Fig. 7a-b-c - Dente inferiore (emimascella destra) di *C. plumbeus priscus* (AG.), Miocene piemontese. 7a = lato esterno; 7b = profilo (bordo mediale); 7c = lato interno. (x 3).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



I denti delle file anteriori sono decisamente più grandi e di profilo triangolare, con bordo esterno pochissimo convesso e bordo interno modicamente convesso; la cuspidè è ad apice affilato, subdiritto o lievemente inclinato verso la commessura; talora si notano talloni basali non molto evidenti - lo smalto, nel lato esterno, tende a formare un lieve rigonfiamento suborizzontale sulla radice - l'ornamentazione è costituita da una finissima crenulatura dall'apice fin verso la metà della cuspidè; inferiormente, la crenulatura è più accentuata e formata da varie incisioni subparallele, ben visibili ai bordi - le radici sono cospicue e modicamente estese ai lati, formanti una concavità inferiore e un certo rigonfiamento al centro della base dei denti, nel lato interno - risulta sempre ben visibile e marcato il solco dentario interno.

I denti laterali, di dimensioni ancora relativamente cospicue, presentano un maggiore appiattimento, con apice della cuspidè rivolto debolmente e poi più sensibilmente verso la commessura - la corona è lievemente convessa nel lato mediale e concava in quello distale; alla base dei due bordi, o in un solo, si notano sovente talloni più o meno evidenziati - l'ornamentazione è analoga a quella dei denti anteriori, con denticolatura più marcata sui talloni basali - la radice si abbassa e si estende lateralmente, con tendenza a non formare una concavità inferiore; il solco dentario è, normalmente, meno evidente.

I denti posteriori rimpiccioliscono regolarmente e dimostrano l'apice della cuspidè decisamente rivolto verso la commessura; la radice si riduce sensibilmente e porta, superiormente, talloni di smalto ancora evidenti e finemente crenulati.

Tutti i denti superiori sono ornamentati più finemente nella parte superiore della cuspidè.

In base alla variabilità individuale, tale ornamentazione può essere più o meno rilevabile o non regolarmente distribuita

sui bordi. Sui talloni esistenti nella parte inferiore della corona, l'ornamentazione è, in genere, sempre presente, con crenulature più o meno numerose ed evidenti.

— *denti inferiori* - decisamente più piccoli, i denti inferiori presentano una cuspidè sublanceolata, con lato esterno piatto o lievissimamente convesso e lato interno poco convesso - l'ornamentazione crenulata è normalmente assente, sia ai bordi della cuspidè che nella parte basale, ove si formano talloni di smalto.

I denti prossimi alla sinfisi sono molto piccoli, convessi nel lato interno e con radice sviluppata in modo notevole; il solco dentario si allarga verso la base della radice, che assume un profilo convesso, sia in alto che in basso.

I denti anteriori e laterali sono più allungati verticalmente, con cuspidè aguzza, diritta o debolmente inclinata verso la commessura - la radice si appiattisce fortemente e si estende ai lati, con andamento suborizzontale.

Nei denti laterali la radice si allarga in modo deciso e porta un solco dentario sottile e prolungato.

I denti posteriori decrescono progressivamente di dimensioni fino alla commessura.

In tutti i denti lo smalto scende maggiormente sul lato esterno ed i bordi possono essere taglienti in parte o in tutta la corona, con tendenza all'ampliamento della superficie tranciante in quelli laterali e posteriori.

*Osservazioni* — Le affinità morfologiche e dimensionali accertate dimostrano gli stretti rapporti filitici fra le forme cenozoiche e quelle attuali. Unicamente, si nota, in *C. plumbeus* attuale una maggiore frequenza di denti superiori a cuspidè meno tendente a formare talloni su entrambi i bordi. Tutti gli altri elementi morfologici, principali e secondari, non si discostano nelle due popolazioni.

La considerazione di questi dati permette di individuare una cronospecie com-

prendente le forme cenozoiche e la popolazione attuale.

In considerazione della tendenza morfologica, sia pure di secondaria importanza e non generalizzata, riscontrata nella cuspide di diversi denti di *C. plumbeus* attuale, si rende opportuno mantenere una distinzione tassonomica a livello subspecifico fra i fossili e le forme attuali.

La denominazione di *C. plumbeus priscus* è collegata al nome di AGASSIZ, che, per primo, descrisse e denominò le forme fossili (AGASSIZ, 1833-43, vol. 3, p. 234, t. 26a, figg. 35-50).

Questo autore, però, attribuì i denti cenozoici al genere *Sphyrna*, in base ad alcune rassomiglianze rilevate nella morfologia complessiva dei denti fossili e di quelli di Sfirnidi attuali.

Successivamente, vari studiosi descrissero denti analoghi, inserendoli in generi diversi, quali: *Carcharias*, *Prionodon*, *Aprionodon* e *Hypoprion* nonché in ulteriori categorie specifiche.

Abbastanza recentemente, era stato riconosciuto, mediante controllo con forme attuali, che AGASSIZ e altri autori avevano stabilito errate determinazioni generiche mentre, in effetti, i denti delle popolazioni cenozoiche considerate erano da riferire al genere *Carcharhinus*.

Le numerose distinzioni specifiche, definite essenzialmente verso la fine dell'ottocento, vennero fondate su caratteri morfologici che, in realtà, rappresentano fattori variabili di una specie politipica o, talora, su reperti teratologici.

Per quanto attiene all'erronea applicazione del genere *Sphyrna*, dovuta in primo

luogo ad AGASSIZ, occorre ricordare che, in realtà, nei Carcarinidi e negli Sfirnidi non pochi caratteri morfologici sono notevolmente simili.

Studi zoologici recenti hanno dimostrato che queste affinità sono di origine filetica e che i legami fra queste forme appaiono relativamente stretti.

Gli Sfirnidi, come molti Carcarinidi, vivono attualmente in mari caldi e dimostrano abitudini pelagiche ma frequentano pure i bassi fondali.

Nei lavori più moderni, oltre alla giusta interpretazione del genere *Carcharhinus*, era già stato ridotto fortemente il numero delle specie preesistenti (v. CAPPETTA, 1970, pp. 54-55) con la riunione di diverse forme dentarie apparentemente differenziabili.

A questo proposito, può ancora essere osservato che denti di *C. plumbeus priscus* particolarmente sviluppati possono essere confusi con quelli di altri Carcarinidi fossili.

In particolare, la difficoltà si manifesta per la determinazione di denti inferiori, aventi dimensioni più ragguardevoli di quelle medie. Tali denti vennero, talora, attribuiti a *Negaprion kraussi* (PROBST) solo perchè più grandi del normale, pur essendo morfologicamente ben assimilabili a *C. plumbeus priscus*.

Il materiale ora raccolto, anche se non abbondante come per altre forme esaminate, ha presentato reperti aventi la predetta caratteristica delle maggiori dimensioni ma non ha rivelato differenze sostanziali in altri particolari morfologici.

Essenzialmente a questo proposito, può essere ricordato che l'elemento dimensionale, mantenuto entro certi limiti di variabilità,

---

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 13

Vertebre di Galeoidei del Miocene piemontese.

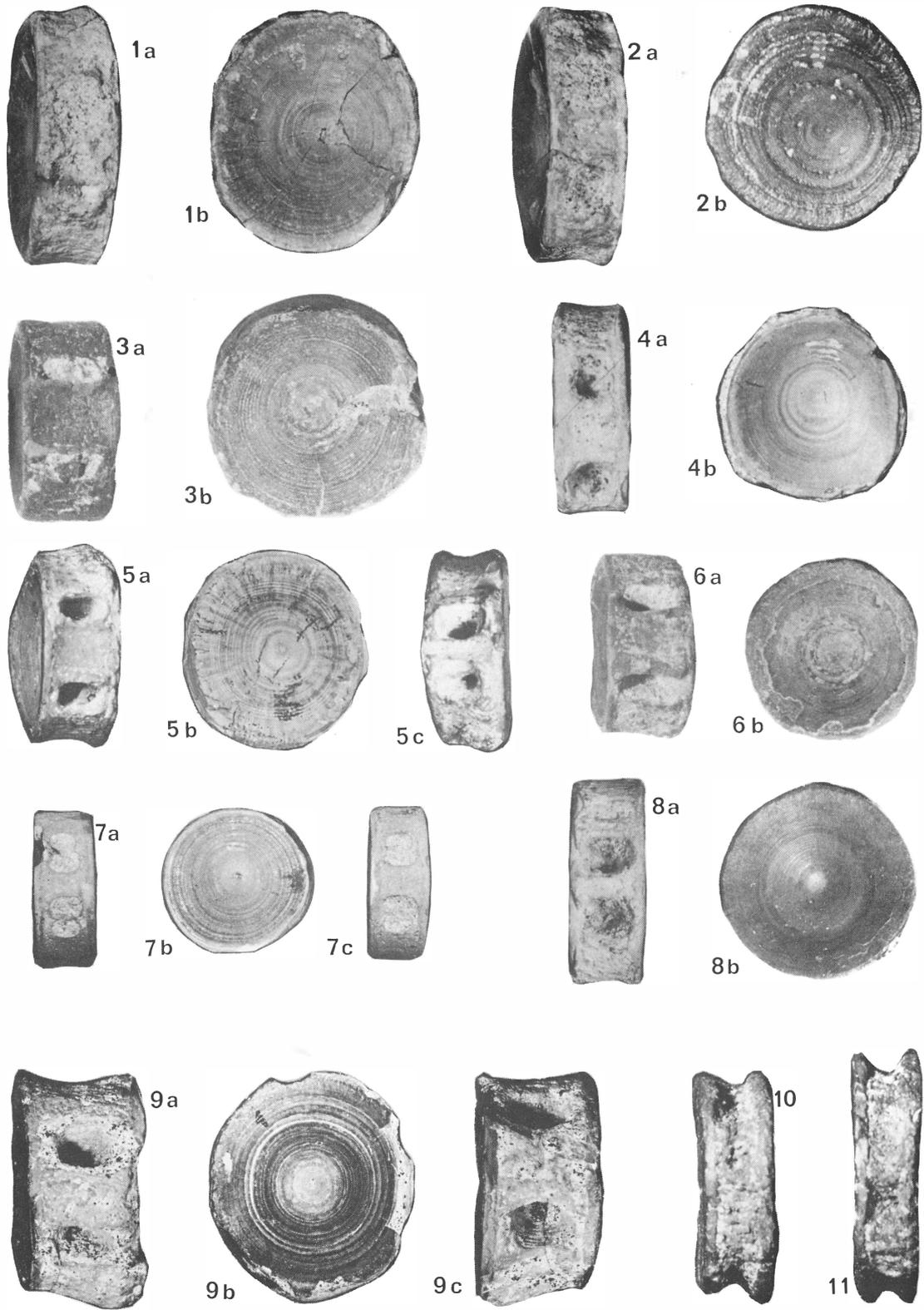
Figg. 1a-b, 2a-b, 4a-b, 8a-b - Probabili vertebre di *Isurus*. (x 1,3).

Figg. 3a-b, 5a-b-c, 6a-b, 9a-b-c - Probabili vertebre di *Carcharodon*. (x 1).

Fig. 7a-b-c - Probabile vertebra di Carcarinide. (x 1,3).

Figg. 10, 11 - Probabili vertebre di *Odontaspis* viste lateralmente. (x 1,6).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



non caratterizza necessariamente forme diverse ma va, sovente, riferito a individui sviluppatisi in modo anche molto differenziato o aventi età non eguale.

Ad esempio, CAPPETTA (1970, p. 53, t. 15, figg. 15-17) ha illustrato denti inferiori di *Negaprion kraussi* che appaiono meglio riferibili a *C. plumbeus priscus*.

La sottospecie *C. plumbeus priscus* comprende, comunque, una popolazione cenozoica sufficientemente omogenea ma pure probabilmente coesistita con altre razze differenziabili come nell'Attuale, allorchè mancano dati sufficienti per un esame completo del grado di variabilità morfologica.

*Distribuzione* — La forma cenozoica è nota dall'Eocene ed è segnalata particolarmente in sedimenti oligocenici e miocenici. Nel Pliocene, come altri numerosi Squaliformi, dovette adattarsi a condizioni climatiche generalmente meno favorevoli delle precedenti. Sotto il profilo morfologico, come si è visto, *C. plumbeus priscus* non ha dimostrato modificazioni nella struttura, nella forma e nell'eterodontia dell'apparato dentario, se non in particolari del tutto secondari e non stabilizzati. Inoltre, non sono state rilevate differenziazioni nella media delle dimensioni dei denti delle popolazioni fossile e attuale. Anzi, sotto questo aspetto dimensionale si hanno dati molto concordanti. L'insieme di queste rilevazioni indica che, nell'ambito della cronospecie, i *Carcharhinus* considerati svilupparono una linea filetica regolare e piuttosto stabile nei caratteri genetici e morfologici. Si tratta, probabilmente, di un caso di evoluzione particolarmente lenta, concernente una forma adattabile con maggiore facilità a diverse condizioni ambientali e tendenzialmente meno isolabile in gruppi geograficamente limitati. Tale situazione dimostra, altresì, che questa forma non subì modificazioni sensibili nella propria distribuzione verticale e orizzontale, dal Cenozoico all'Attuale. Abitudini costiere e oceaniche, mantenute nel tempo, permisero facilmente ai *Carcharhinus* di adattarsi con maggiore duttilità ai mutamenti climatici e geografici intervenuti intorno al

Pliocene. Pure sotto il profilo dell'alimentazione, questi squali non dovettero probabilmente modificare le proprie abitudini. I dati raccolti per le popolazioni fossile e vivente indicano, quindi, che gli individui della specie cenozoico-attuale continuarono a diffondersi regolarmente in tutti i mari caldi e temperati, pur senza un incremento numerico sensibile come in altre forme.

Le segnalazioni paleontologiche, come quelle dell'Attuale, dimostrano infatti, la notevole diffusione geografica di questi Carcarinidi ma non si notano, normalmente, forti concentrazioni di presenze in zone delimitate.

Per quanto attiene ai depositi cenozoici del Monferrato, si può affermare che *C. plumbeus priscus* è decisamente meno rappresentato delle altre forme studiate. Questo fatto potrebbe essere anche spiegato, oltretutto per le abitudini più spiccatamente pelagiche di *C. plumbeus priscus*, dalla sua minore frequenza presso i fondi neritici ove forte era la presenza di altri grandi predatori quali *Isurus* e *Carcharodon*. Ad esempio, in altri sedimenti miocenici di tipo neritico, non comprendenti molti resti di *Isurus* e di *Carcharodon*, i denti di *Carcharhinus* sono numericamente più rappresentati (es. giacimenti dei dintorni di Montpellier, in Francia).

Sotto il profilo stratigrafico e geografico, *C. plumbeus priscus* si rinviene, normalmente, in associazione con molte altre forme di Plagiostomi, comprendenti Galeiformi e Rajiformi.

Fra le regioni e formazioni nelle quali vennero rinvenuti denti della forma cenozoica possono, ad esempio, essere ricordate:

EOCENE - del Piemonte (es. calcare di Gassino) - del Veneto - dell'Emilia e della Sardegna, in Italia; della Gran Bretagna - dell'Egitto e della Tunisia.

OLIGOCENE - del Piemonte e della Liguria (es. Acqui, Prasco, Visone, Carcare, Dogo) - del Veneto - dell'Emilia, in Italia; della Svizzera - della Gran Bretagna - della Francia - dell'Ungheria - dell'Argentina e della Nuova Zelanda.

MIOCENE - del Piemonte e della Liguria (es. collina torinese, Monferrato orientale, Vesime) - del Veneto (es. arenarie di Belluno) - delle colline toscane - della « Pietra leccese » in Terra d'Otranto, in Italia; della Svizzera (es. molassa) - della Gran Bretagna - della Francia (es. Bacini del Rodano, di Aquitania, della regione di Montpellier) - del Belgio - dell'Olanda - del Portogallo - del Maryland, in U.S.A. - del Messico - del Venezuela - di Trinità - delle Antille - della Nuova Zelanda.

ALTRE FORME PROVENIENTI  
DAGLI AFFIORAMENTI MIOCENICI  
(tavv. 13-14).

Fra i resti di Plagiostomi rinvenuti dallo scrivente nei sedimenti miocenici del Monferrato vi sono denti di Hexanchoidei, di altri Galeoidei, di Squaloidei e di Squatinoidei.

Di particolare interesse risultano i denti della forma nota come *Hexanchus primigenius* (AGASSIZ), raccolti in numero troppo esiguo per uno studio morfologico e tassonomico soddisfacente. Di cinque denti, due sono laterali superiori e tre appartengono alla mascella inferiore, probabilmente alle prime file anteriori.

I denti, di dimensioni relativamente piccole, sono parzialmente incompleti nella radice.

Le affinità morfologiche con i denti di *Hexanchus griseus* (BONNATERRE, 1780) attuale appaiono notevoli. La forma dell'attuale raggiunge cospicue dimensioni, vive in acque calde o temperate, in fondi neritici e, più frequentemente, a medie e grandi profondità.

Di abitudini migratorie, compie lunghi percorsi, seguendo, ad esempio, correnti di acque più calde e maggiormente salate in Atlantico. Risulta ampiamente distribuita, dall'Atlantico al Pacifico e nell'Oceano Indiano; in Mediterraneo è abbastanza frequente.

La forma fossile venne descritta, in origine, da L. AGASSIZ (1833-43, vol. 3, p. 218; t. 27, figg. 4-8, 13-17), che le attribuì la denominazione di *Notidanus primigenius* ed i seguenti caratteri distintivi principali: denti abbastanza grandi, con intagli della corona profondi (da 4 a 7 punte), coni molti obliqui, a bordi taglienti, meno convessi nel lato esterno che in quello interno, separati da commessure formanti angoli molti acuti; il primo dentello appare più grande, gli altri si riducono gradatamente di dimensioni.

AGASSIZ descrisse queste altre specie: *Notidanus recurvus* (1833-43, vol. 3, p. 220, t. 27, figg. 9-12), *N. microdon* (p. 221, t. 27, fig. 1; t. 36, figg. 1-2), *N. pectinatus* (p. 221, t. 36, fig. 3), *N. Munsteri* (p. 222, t. 27, figg. 2-3), *N. serratissimus* (p. 222, t. 36, figg. 4-5).

A parte la provenienza da periodi diversi del Cenozoico, tutti i denti illustrati da AGASSIZ in queste specie appaiono morfologicamente simili alla prima forma dallo stesso segnalata.

Ulteriori specie vennero descritte da altri autori, successivamente ad AGASSIZ. Tra queste sono da ricordare: *Notidanus gigas* - E. SISMONDA (1861, p. 462, t. 1, fig. 13) e *N. marginalis* - DAVIS (1888, p. 34, t. 6, fig. 8), oltre a *N. d'Anconae* - LAWLEY e *N. repens* - PROBST, recentemente considerate sinonime di *Hexanchus primigenius* (AG.) (v. CAPPETTA, 1970, p. 16).

In realtà, le descrizioni e le iconografie esistenti indicano che non solo queste ma tutte le altre specie definite in Paleontologia rappresentano semplici morfe. Si tratta, in genere, di distinzioni tassonomiche fondate su particolari morfologici dovuti a variabilità individuale, da considerare giustamente sinonime della prima definizione data da AGASSIZ nel descrivere le forme indicate come « *primigenius* ».

Per quanto attiene ai rapporti di affinità morfologica con gli attuali *H. griseus*, non avendo potuto confrontare un numero sufficiente di esemplari ritengo di poter solo affermare come probabile l'appartenenza delle popolazioni fossile e attuale ad un'uni-

ca cronospecie. La popolazione della forma « *primigenius* » si diffuse con regolarità nel Cenozoico raggiungendo la massima irradiazione nel Miocene. Nel Pliocene di varie regioni vennero segnalati morfotipi o morfe analoghi a *H. griseus* (es. BASSANI, 1901).

Altri denti di Squaliformi, raccolti in piccolo numero, rappresentano diverse forme, aventi caratteri morfologici comparabili e simili a quelli di specie attuali.

I relativi morfotipi, appartenenti per lo più a squali che attualmente vivono in fondi neritici o intorno alla scarpata continentale, sono attribuibili alle seguenti forme e specie, definite da vari autori e non controllate tassonomicamente in questo lavoro:

— *Alopias* sp. - simile ad *A. vulpinus* (BONNATERRE) attuale.

? — *Alopias exigua* (PROBST).

Talora, denti di *Isurus*, appartenenti alle file più interne alla bocca e con apice curvato in direzione della commessura vennero scambiati per quelli di *Alopias* (v. sinonimia di *I. oxyrhynchus hastalis* (AG.)). Questi ultimi, oltre ad essere più appiattiti hanno una radice a base sempre concava e poco sviluppata).

— *Scyliorhinus distans* (PROBST).

— *Scyliorhinus joneti* CAPPETTA.

— *Mustelus* sp. - simile a *M. mustelus* (L) attuale.

— *Ginglymostoma* sp..

— *Carcharbinus* sp..

— *Galeorhinus affinis* (PROBST).

? — *Aprionodon acuarius* (PROBST).

— *Negaprion* sp. - simile a *N. acutidens* (RUEPPEL) attuale.

— *Squalus* sp. (= *Acanthias*) - simile a *S. Acanthias* attuale (tav. 14, fig. 6).

— *Isistius triangulus* (PROBST).

Nei sedimenti miocenici considerati, oltre a scaglie placoidi, sono state direttamente rinvenute numerose vertebre di Squaliformi, fra le quali predominanti quelle riferibili a *Odontaspis taurus obliqua* (AG.), *Isurus*

*oxyrhynchus hastalis* (AG.) e *Carcharodon megalodon* AG. (tav. 13).

Inoltre, sono stati raccolti denti e parti di apparato boccale di diversi Squatinoidei, fra i quali risultano più rappresentate le seguenti forme:

— *Squatina biforis* (LE HON).

— *Squatina* sp. - simile a *S. squatina* (L.) attuale.

— *Dasyatis cavernosa* (PROBST).

— *Dasyatis probsti* CAPPETTA.

— *Myliobatis bellardii* (ISSEL).

— *Myliobatis crassus* (GERVAIS).

— *Myliobatis* sp. - simile a *M. aquila* (L.) attuale.

— *Aetobatis arcuatus* AGASSIZ.

Oltre ai resti dentari sono state rinvenute diverse spine caudali attribuibili a forme dei generi *Dasyatis* e *Myliobatis* (es.: tav. 14, fig. 4).

Il quadro dell'ittiofauna del Miocene del Monferrato si completa con otoliti e denti di Teleostei. Fra questi, possono essere ricordate le seguenti forme, maggiormente diffuse nei sedimenti:

— *Sphyræna speciosa* LEIDY.

— *Serranus casottii* COSTA.

— *Dentex* sp..

— *Diplodus* sp..

— *Diodon* sp. (tav. 14, fig. 7).

— *Diodon scillae* AGASSIZ.

— *Sparus cinctus* (= *Chrysophrys cincta*) (AGASSIZ) (tav. 14, fig. 5a-b).

— *Sparus auratus* (L.).

— *Pycnodus toliapicus* AGASSIZ.

— *Ptychodus polygyrus* AGASSIZ.

Negli affioramenti considerati sono stati pure raccolti denti e resti di mammiferi marini fra i quali alcuni Delfinoidi (*Delphinidae* e *Phocaenidae*) nonchè Sirenidi (tav. 14, figg. 1, 2, 3).

Infine, i Molluschi sono abbondanti e ben rappresentati, sia da Gasteropodi (sovente allo stato di modello interno) che da Lamellibranchi, con prevalenza, come accennato, di Pettinidi (*Flabellipecten*, *Chlamys* e *Amussium*).

## CONCLUSIONI

Come premesso, le pubblicazioni sui Selaci fossili sono numerose e hanno, ormai, trattato a fondo tutti gli aspetti morfologici dei denti provenienti dai sedimenti cenozoici.

La revisione sistematica ora condotta, pur se limitata a poche forme, ha dimostrato che, sotto il profilo tassonomico, l'inquadramento generico e specifico dei Selaci fossili non è, modernamente, del tutto soddisfacente, perchè ancora troppo basato su fattori puramente morfotipologici, talora collegati all'età delle formazioni di provenienza dei reperti più che ad un'effettiva e dimostrabile rispondenza tassonomica e naturale.

A questo proposito, mentre in Zoologia la ricerca sistematica, certamente favorita dagli elementi di conoscenza biologici, ha raggiunto un sufficiente grado di oggettività tassonomica, l'indagine paleontologica, sovente, è rimasta maggiormente ancorata a criteri soggettivi e ispirati alla tradizione tipologica linneana.

Le risultanze di questo lavoro si traducono in un sia pur modesto contributo al processo di semplificazione che si va facendo strada nella tassonomia paleontologica, con l'intento di superare gli ostacoli dovuti alla mancanza di informazioni biologiche.

A queste ultime sono da sostituire le ricerche morfologiche oggettive, non limitate a pochi esemplari, a soli morfotipi o a morfe ma estese al numero più elevato possibile di reperti attribuibili ad una o a più popolazioni omogenee da determinare.

Per quanto attiene, in particolare, ai Selaci cenozoici, si avverte la necessità, come per altri inquadramenti, di una revisione che, permetta di ricondurre le denominazioni esistenti a categorie sistematiche maggiormente vicine al concetto di specie naturale.

Dall'esame del materiale concernente varie altre forme non studiate in questo lavoro, sono emerse alcune indicazioni su inesattezze nelle esistenti determinazioni paleontologiche. Secondo la premessa posta all'indagine svolta, queste indicazioni tassonomiche non sono state sviluppate, essendo stato raccolto direttamente un numero di esemplari insufficiente per studi approfonditi.

Sotto l'aspetto sistematico, i controlli eseguiti sulle popolazioni cenozoiche esaminate hanno condotto a formulare le seguenti osservazioni riassuntive:

- a) Le attribuzioni generiche, specifiche e sottospecifiche delle forme fossili esaminate sono state controllate su materiale abbondante e di sicura provenienza sotto il profilo cronostatigrafico.
- b) Notevole importanza è stata riferita all'esame morfologico di forme attuali correlabili a quelle fossili, onde accertare compiutamente eventuali continuità in linea filetica. I raffronti dei fossili cenozoici con esemplari attuali hanno permesso di ottenere alcuni risultati tassonomici, dimostrando altresì stretti legami morfologici fra forme evolutesi con

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 14

Miocene piemontese.

Fig. 1 - Probabile dente di Delfinide tursiope. (x 2,3).

Fig. 2 - Probabile dente di Sirenide. (x 2,3).

Fig. 3a-b - Probabile dente di Delfinide. (x 2).

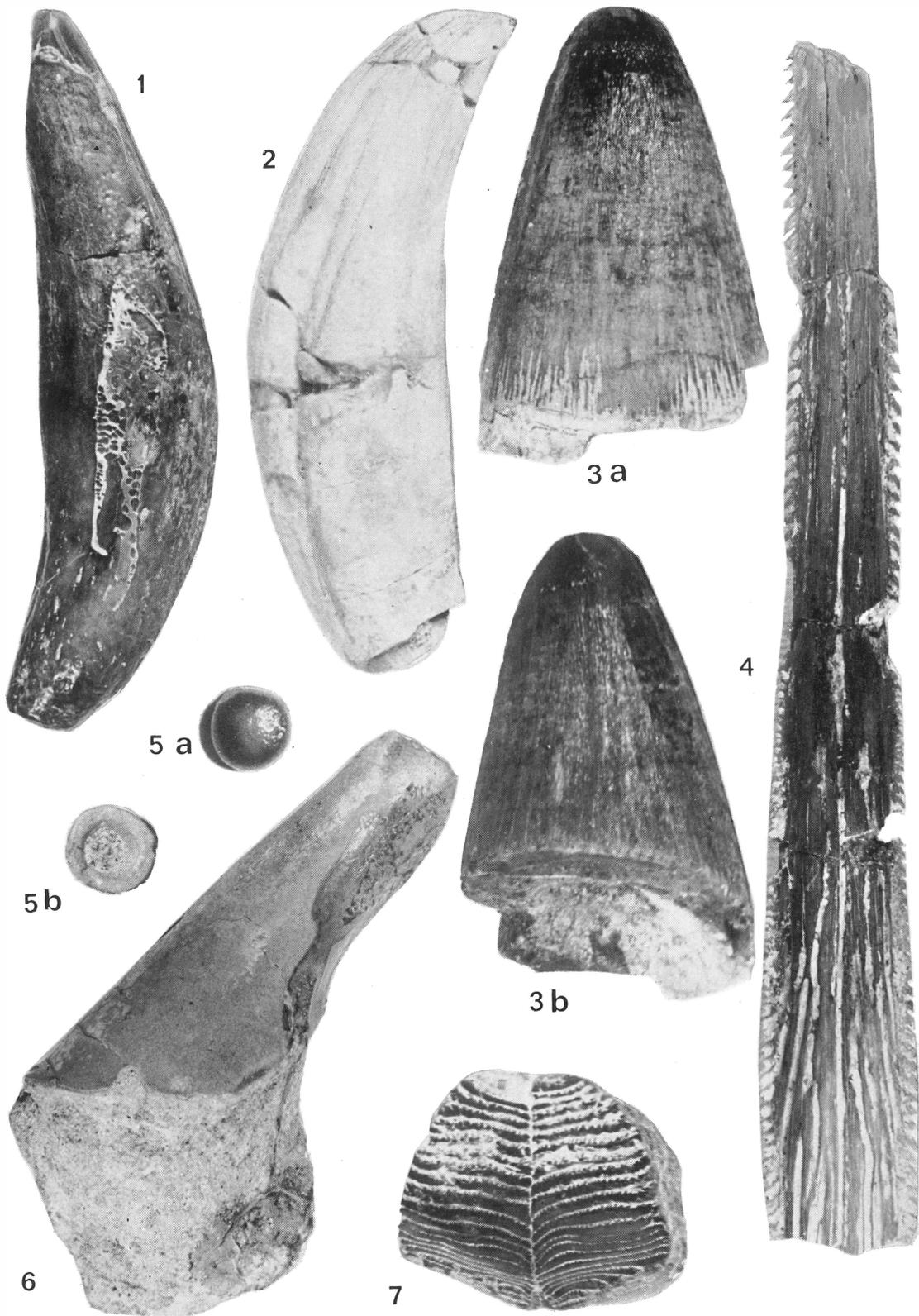
Fig. 4 - Spina caudale di Dasiatide. (x 1,7).

Fig. 5a-b - Dente di *Sparus cinctus* (AGASSIZ). 5a = vista superiore; 5b = vista inferiore. (x 2).

Fig. 6 - Spina anteriore appartenuta a pinna dorsale di Squalide. (x 1,9).

Fig. 7 - Dente di *Diodon* sp.. (x 1,8).

P. G. CARETTO, GALEOIDEI DEL MIOCENE PIEMONTESE



- una certa lentezza durante 15 milioni di anni circa.
- c) Sono state riconosciute alcune sottospecie cronologiche mentre, per altre forme, la mancanza di una completa omogeneità morfologica non ha favorito l'individuazione di *taxa* a livello inferiore a quello della specie, fra popolazioni cenozoiche e attuali confrontate.
- d) In rapporto a talune forme fossili sono stati accertati validi elementi per configurare una variabilità intraspecifica accentuata mentre, per altre, si sono ricavati dati indicanti una maggiore omogeneità in determinati particolari morfologici secondari.
- e) In ogni caso, è stata confermata l'impossibilità di definire specie o altre categorie tassonomiche in base al semplice esame di pochi denti isolati.
- f) Il numero dei generi e delle specie persistenti è stato ridotto, in modo anche sensibile, a seguito di valutazioni basate su dati ricavati statisticamente, permettendo una maggiore semplificazione sistematica.
- g) La considerazione dei dati sulla variabilità intraspecifica è stata determinante nelle rilevazioni morfologiche (es.: accertamento della presenza di popolazioni omogenee, pur se rappresentate da più morfe isolatamente differenziabili, in livelli fossiliferi sincroni o in uno stesso affioramento).
- h) Sotto l'aspetto filetico è risultato che i generi e le specie considerati in questo lavoro risultano presenti dall'Eocene all'Attuale, fatta eccezione per *Hemipristis*, che appare forma essenzialmente neogenica. Alcuni generi, come *Odontaspis* e *Isurus*, vennero segnalati dal Cretaceo. Le scarse mutazioni avvenute nell'ambito delle cronospecie individuate indicano che i Galeiformi studiati non hanno variato sensibilmente il loro modo di vita, pur riducendosi le dimensioni di alcuni di questi squali.
- i) I Galeoidei esaminati rappresentano, nel Cenozoico come nell'Attuale, forme climaticamente ben inquadrabili fra quelle tropicali e subtropicali, tenuto conto che, mediamente, le condizioni climatiche del Terziario erano più favorevoli allo sviluppo rigoglioso di queste forme. Alcune di queste, più adattabili come *Galeocerdo* e *Carcharhinus*, mantennero un incremento regolare nella distribuzione e nel numero di individui, senza irradiazioni o regressioni improvvise.
- l) Le affinità biogeografiche fra le forme cenozoiche e quelle attuali sono risultate notevoli, pur tenuto conto dei mutamenti avvenuti nel Neozoico. Solo *Hemipristis* ha ristretto notevolmente il proprio ambito geografico, regredendo nella statura e fortemente nel numero di individui.
- m) In analogia ai Galeoidei attuali, le forme fossili hanno dimostrato un cosmopolitismo accentuato, dimostrato dalla distribuzione molto estesa e dal rinvenimento in vari sedimenti, fra i quali predominano però quelli di tipo neritico.
- n) In particolare, le forme attuali di Plagiostomi, viventi in ambienti neritici, costituiscono complessivamente una discendenza non solo diretta, in linea filetica, da quelle corrispondenti cenozoiche ma dimostrano di appartenere ad associazioni faunistiche ben confrontabili.

Per quanto attiene alla composizione dell'ittiofauna miocenica del Monferrato, sono emersi dati per configurare un'associazione a Pesci ricca di specie e rappresentante un paleoambiente raffrontabile ad altri attuali indo-pacifici.

Fra i Galeoidei che frequentavano i fondi neritici di questo mare miocenico, erano complessivamente in decisa prevalenza gli *Isurus*, i *Carcharodon* e gli *Odontaspis*.

Questi squali, certamente voraci predatori come gli attuali congeneri, attingevano ad una abbondante associazione di Teleostei, particolarmente numerosi in prossimità della scarpata continentale.

Le faune studiate o semplicemente elencate sono risultate ben correlabili, come composizione complessiva, ad altre mioceniche dell'Europa e dell'America.

In particolare, notevoli affinità, come distribuzione di specie, si notano confrontando le associazioni di ittiofaune rinvenute nei sedimenti della Svizzera (es. Burdigalio ed Elveziano).

#### BIBLIOGRAFIA

- AGASSIZ, L., 1840, Enumeration des Poissons fossiles d'Italie: Jent & Gassmann, 22 pp., Sol lure.
- , 1833-43, Recherches sur les poissons fossiles: vol. 3, 296+15 pp.; atl. vol. 3, 83 tt., Impr. de Petitpierre (testo) e Lithographie de H. Nicolet (atlante), Neuchatel.
- , 1844, Tableau général des Poissons fossiles rangés par terrains: 17 pp., Impr. de Petitpierre, Neuchatel.
- , 1842-1846, *Nomenclator Zoologicus continens nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium*: VI+69+5, Jent et Gassmann, Soloduri.
- ANDREWS, C. W., 1906, A descriptive catalogue of the tertiary *vertebrata* of the Fayûm, Egypt: Brit. Mus. (N.H.), 324 pp., 26 tt., London.
- ARIOLA, V., 1913, Cattura di squali nel golfo di Genova: Atti Soc. Ligustica Sci. Nat. e Geogr., anno 24<sup>o</sup>, vol. 24, pp. 3-19, 3 ff. testo, 1 cartina, Genova.
- BARNARD, K. H., senza data, A pictorial guide to South African fishes marine and freshwater: Maskew Miller Lim., 17 + 226 pp., 25 tt., Cape Town.
- BASSANI, F., 1880, Su due giacimenti ittiolitici nei dintorni di Crespano: Bull. n. 4 Soc. Ver.-Trentina Sci. Nat., 12 pp., 2 tabb. (estratto).
- , 1885, Sulla probabile esistenza del Gen. *Carcharodon* nel mare Tionico: Atti Soc. It. Sci. Nat., vol. 28, pp. 75-81, 1 f. testo, Milano.
- , 1891, Contributo alla Paleontologia della Sardegna: Atti R. Accad. Sci. fis. e mat. Napoli, vol. 4, ser. 2, n. 3, 3+60 pp., 2 tt.
- , 1884-85, Intorno ad un nuovo giacimento ittiolitico nel monte Moscal (Veronese): Atti Soc. Ver.-Trentina Sci. Nat., vol. 9, fasc. 1, pp. 149-150.
- , 1895, Avanzi di *Carcharodon auriculatus* scoperti nel calcare eocenico di Valle Gallina presso Avesa (Provincia di Verona): Memorie Acc. Verona, vol. 71, ser. 3, fasc. 1, pp. 1-11, t. 1, Verona.
- , 1899, La ittiofauna del calcare eocenico di Gassino in Piemonte: Atti R. Acc. Sci. fis. e mat. Napoli, ser. 2, vol. 9, n. 13, pp. 1-41, 3 tt., Napoli.
- , 1901, Il *Notidanus griseus* CUVIER nel Pliocene della Basilicata e di altre regioni italiane e straniere: Rend. R. Acc. Sci. fis. e mat. Napoli, 6 pp., 1 f. testo (estratto), Napoli.
- , 1905, La ittiofauna delle argille marnose plioceniche di Taranto e di Nardò (Terra d'Otranto): Atti R. Acc. Sci. fis. e mat. Napoli, ser. 2, vol. 12, n. 3, 58 pp., 3 tt. (estratto), Napoli.
- , 1915, La ittiofauna della Pietra leccese (Terra d'Otranto): Atti R. Acc. Sci. fis. e mat. Napoli, ser. 2, vol. 17, 52 pp., 4 tt. (estratto), Napoli.
- BAUZÁ RULLÁN, J., 1964, Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca): Estud. Geol., Inst. « Lucas Mallada », vol. 20, n. 34, pp. 187-215, tt. 1-5, Madrid.
- BEEBE, W., & TEE-VAN, J., 1941, Fishes from the Tropical Eastern Pacific (From Cedros Island, Lower California, South to the Galápagos Islands and Northern Peru) - Part. 2 - Sharks: *Zoologica*, N.Y. Zool. Soc., vol. 26, n. 15, pp. 93-122, tt. 1-2, 34 ff. testo, New York.
- BIGELOW, H. B., & WELSH, W. W., 1924, Fishes of the Gulf of Maine: Bull. of the U. S. Bureau of Fisher., vol. 40, parte 1, pp. 1-567, 278 ff. testo, Washington.
- BIGELOW, H. B., & SCHROEDER, W. C., 1948, Fishes of the Western North Atlantic - 1<sup>o</sup>, Lancelets, Cyclostomes, Sharks: Mem. Sears Found. for mar. res., Yale Univ., n. 1, pp. 1-576, 106 ff. testo, New Haven.
- , & —, 1953, New and little known sharks from the Atlantic and from the Gulf of Mexico: Bull. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll., vol. 109, n. 3, pp. 213-276, 10 ff. testo, Cambridge, Mass., U.S.A.
- BINI, G., 1967, Atlante dei pesci delle coste italiane: Mondo Sommerso ed., vol. 1, 206 pp., figg. testo.
- BLANCHET, R., 1843, Aperçu de l'histoire géologique des terrains tertiaires du Canton de Vaud: A. Michod éd., 9 pp., Vevey.
- BLOT, J., 1969, in PIVETEAU, J., *Traité de Paléontologie*, tome 4, vol. 2 (Poissons), Elasmobranches: pp. 712-776, ff. testo 16-62, Masson et C.ie, Paris.
- BONAPARTE, C. L., 1846, Catalogo metodico dei Pesci europei: stamp. e cart. del Fibr., 97 pp. + sommario, Napoli.
- BONNATERRE, P. J., 1791, Ichthyologie - in « Tableau encyclopédique et méthodique des trois regnes de la nature », 56+186 pp., 100 tt., Padova.

- BONSIGNORE, G., e altri, 1969, Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia 1: 100.000, fogli 56 e 70 - Torino e Vercelli: Poligr. & Cartevallori, 96 pp., Ercolano (Napoli).
- BORRI, C., 1929, Una nuova cattura di *Cetorhinus maximus* (GUNN.): Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., vol. 38, pp. 27-31, Pisa.
- , 1934, Catalogo delle collezioni di vertebrati del R. Museo Zoologico di Pisa - 2°, Squali: Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., vol. 44, pp. 88-103, 3 ff. testo, Pisa.
- BOSELLINI, A., & GINSBURG, R. N., 1971, Form and internal structure of recent algal nodules (rhodolites) from Bermuda: Journ. of Geol., pp. 669-682, 13 ff. testo, 2 tabb..
- BOUGIS, P., 1959, Atlas des Poissons - Fasc. 1. Poissons marins, vol. 1: N. Boubée & C. ie édit., 201 pp., 12 tt. color., 12 foto, 52 ff. testo, Paris.
- BRIDGE, T. W., 1910, Fishes - *Elasmobranchii* (in «The Cambridge Nat. Hist.»): Mac Millan & Co., pp. 431-474, figg. testo 245-272, London.
- CADENAT, J., 1963, Notes sur les Requins de la famille des *Carchariidae* et formes apparentées de l'Atlantique ouest-africain (avec la description d'une espèce nouvelle: *Pseudocarcharias pelagicus*, classée dans un sous-genre nouveau): Bull. de l'Inst. Fr. d'Afrique Noire, ser. A, vol. 25, n. 2, pp. 526-537, 9 ff. testo, Dakar.
- CAPPETTA, H., 1970, Les sélaciens du Miocène de la région de Montpellier: *Palaeovertebrata*, Mém. extraord.; testo, 139 pp.; atlante, 19 pp. + 27 tt., Montpellier.
- CAPPETTA, H., GRANIER, J., & LEDOUX, J. C., 1967, Deux faunes de Sélaciens du Miocène méditerranéen de France et leur signification bathymétrique: Compte rendu somm. des séances de la Soc. Géol. Fr., fasc. 7, pp. 292-294, Paris.
- CARRUCCIO, A., 1870, Catalogo metodico degli animali riportati dalle escursioni nelle provincie meridionali, in Sicilia e in Sardegna negli anni 1868-1869 dal cav. prof. A. Targioni Tozzetti - Parte 1° - Vertebrati: Bernardoni, 36 pp., Milano.
- , 1910, Sovra un raro *Odontaspis taurus* MÜLL. catturato presso il golfo di Cagliari ed acquistato dal Museo Zoologico della R. Università di Roma: Boll. Soc. Zool. It., ser. 2, vol. 1, fasc. 7-10, pp. 267-272, Roma.
- CASIER, E., 1947, Constitution et évolution de la racine dentaire des *Euselachii* - 1° - Note préliminaire: Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., vol. 23, n. 13, pp. 1-15, 3 ff. testo, Bruxelles.
- , 1947, Constitution et évolution de la racine dentaire des *Euselachii* - 2° - Etude comparative des types: Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., vol. 23, n. 14, pp. 1-32, tt. 1-5, 10 ff. testo, Bruxelles.
- , 1947, Constitution et évolution de la racine dentaire des *Euselachii* - 3° - Evolution des principaux caractères morphologiques et conclusion: Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., vol. 23, n. 15, pp. 1-45, 3 ff. testo, 4 tabb., Bruxelles.
- , 1966, Sur la faune ichthyologique de la Formation de Bissex Hill et de la Série océanique, de l'île de la Barbade, et sur l'âge de ces formations: *Eclogae Geol. Helv.*, Soc. Géol. Suisse, vol. 59, n. 1, pp. 493-515, tt. 1-3, 2 tabb. testo.
- COPLEY, H., 1952, The game fishes of Africa: H. F. & G. Witherby Ltd., 276 pp., 24 tt., 176 ff. testo, London.
- COSTA, A., 1880, Sul deposito di argilla con avanzi organici animali nel tenimento di Fondi: Atti R. Acc. Sci. Fis. e Mat., vol. 1, pp. 1-7, tt. 1-2.
- COSTA, O. G., 1866, Nuove osservazioni intorno ai fossili di Gassino ed illustrazioni di alcune nuove specie: 16 pp., 3 tt., Antonio Cons, Napoli.
- COUCH, J., 1862, A history of the Fishes of the british islands: vol. 1, 245 pp., 57 tt., Groombridge & Sons, London.
- CUVIER, G., 1829, Le règne animal distribué d'après son organisation: vol 2, 406 pp., Déterville Libr., Paris.
- DALLONI, M., 1915, Recherches sur la Période Néogène dans l'Algérie occidentale: Compte rendu somm. et Bull. Soc. Géol. Fr.: pp. 428-457, 3 ff. testo, Paris.
- DAL PIAZ, G. B., 1957, Corso di Geologia, vol. 2, Stratigrafia e geologia storica (a cura di G. B. DAL PIAZ e P. LEONARDI): pp. 261-277, ff. testo 247-265, Cedam, Padova.
- DAVIS, J. W., 1888, On fossil-fish remains from the tertiary and cretaceo-tertiary formations of New Zealand: Scient. Trans. Roy. Dublin Soc., vol. 4 (ser. 2), pp. 1-48, tt. 1-7, 1 tab., Dublin.
- DAY, F., 1958, The Fishes of India; being a natural history of the fishes known to inhabit the seas and fresh waters of India, Burma, and Ceylon: W. Dawson & Sons Ltd.; vol. 1, testo, 778 pp.; vol. 2, atl., 195 tt., London.
- DE ALESSANDRI, G., 1895, Contribuzione allo studio dei Pesci terziarii del Piemonte e della Liguria: Mem. R. Acc. Sci. Torino, anno 1894-1895, ser. 2, vol. 45, pp. 262-294, t. 1, (C. Clausen), Torino.
- , 1896, Ricerche sui Pesci fossili di Paraná (Repubblica argentina): Atti R. Acc. Sci. Torino, vol. 31, Stab. Tip. V. Bona, 17 pp., 1 t. (estr.), Torino.

- , 1897, La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale (basso Monferrato): Mem. Soc. It. Sci. Nat., tomo 6 (2° n.s.), fasc. 1, pp. 1-98, tt. 1-2, 1 carta, Milano.
- , 1900, Appunti di Geologia e di Paleontologia dei dintorni di Acqui: Atti Soc. It. Sci. Nat., vol. 39, pp. 173-348, t. 6, 1 f. testo, 1 tab., Milano.
- , 1900a, Sopra alcuni fossili aquitaniani dei dintorni di Acqui: Boll. Soc. Geol. It., vol. 19, fasc. 3, pp. 549-554, Roma.
- , 1902, Sopra alcuni odontoliti pseudomioceni dell'istmo di Suez: Atti Soc. It. Sci. Nat., vol. 41, pp. 287-312, 1 t., Milano.
- , 1902a, Note d'ittologia fossile: Atti Soc. It. Sci. Nat., vol. 41, pp. 443-462, 1 t., Milano.
- D'ERASMO, G., 1922, Catalogo dei Pesci fossili delle Tre Venezie: Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, vol. 6, pp. 5-181, tt. 1-6, Padova.
- , 1924, Ittioliti miocenici di Rosignano-Piemonte e di Vignale: Tip. Della Pace - E. Cugg., 37+1 pp., 4 tt., Roma.
- DE STEFANO, G., 1911, Studio sui Pesci fossili della Pietra di Bismantova (Provincia di Reggio Emilia): Boll. Soc. Geol. It., vol. 30, pp. 351-422, tt. 12-14, Roma.
- , 1912, La ittiofauna del mare pliocenico italiano: Riv. It. di Paleont. e Strat., anno 18°, fasc. 2-3, 11 pp., (estr.), Parma.
- , 1912a, Appunti sulla ittiofauna fossile dell'Emilia conservata nel museo geologico dell'Università di Parma: Boll. Soc. Geol. It., vol. 31, pp. 35-78, tt. 1-2, Roma.
- , 1914, Osservazioni sulle piastre dentarie di alcuni *Myliobatis* viventi e fossili: Atti Soc. It. Sci. Nat., vol. 53, pp. 73-164, tt. 3-6, 13 ff. testo, Milano.
- , 1915, Sopra alcuni ittiodontoliti dei fosfati di Kalaa-Dyerda in Tunisia: Boll. Soc. Geol. It., vol. 34, pp. 263-272, t. 12, Roma.
- DIEUZEIDE, R., NOVELLA, M. & ROLAND, J., 1953, Catalogue des Poissons des côtes algériennes - 1° - Squales-Raies-Chimères: Gouv. Gén. de l'Algérie, Insp. Gén. de l'Agric., Impr. E. Imbert, pp. 1-135, 75 ff. testo, Alger.
- DODERLEIN, P., 1879-84, Manuale ittologico del Mediterraneo: Tip. Giorn. Sicilia (Soc. Sci. Nat. Econ. Palermo), fasc. 1 (1879-80), pp. 1-67, fasc. 2 (1881), pp. 1-119, fasc. 3 (1884), pp. 121-256, Palermo.
- DOUVILLÉ, R., 1908, Observations sur les faunes à foraminifères du sommet du Nummulitique italien: Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, vol. 8, fasc. 3-4, pp. 88-95, t. 2, figg. testo 1-10.
- DOUVILLÉ, R. & PREVER, P. L., 1905, Succession de faunes à lepidocyclines dans le Bassin du Piémont: Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4, vol. 5 (1905), fasc. 7, pp. 861-862.
- DROGER, C. W., & SOCIN, C., 1959, Miocene foraminifera from Rosignano, northern Italy: Micropal., vol. 5, n. 4, pp. 415-416, tt. 1-2, 1 fig. testo, New York.
- DUMERIL, A., 1865, Histoire naturelle des Poissons ou Ichthyologie générale: Libr. De Roret, 720 pp., Paris.
- DUNCKER, G., EHRENBAUM, E., KYLE, H. M., MOHR, E. W., SCHNAKENBECK, W., 1929, Die Fische der Nord-und Ostsee: Akad. Verlag. M. B. H. (Teildruck aus Grimpe-Wagler), pp. 16+202, 1 t., 377 ff. testo, Leipzig.
- EASTMAN, C. R., 1904, *Pisces*, in « The Miocene Deposits of Maryland »: Maryland Geol. Surv. Baltimore, Hopkins Press, testo, pp. 71-93; atlante, tt. 28-32, Baltimore.
- FAUJAS DE SAINT-FOND, 1809, Notice - Sur le piquant ou l'aiguillon pétrifié d'un poisson du genre des raies, et sur l'os maxillaire d'un quadrupède trouvé dans une carrière des environs de Montpellier, précédée de quelques observations sur les corps organisés, fossiles ou pétrifié qu'on trouve dans les environs de cette ville: Ann. Mus. Hist. Nat., pp. 376-383, Paris.
- FOWLER, H. W., 1936, The marine Fishes of West Africa: Bull. of the Am. Mus. of Nat. Hist., vol. 70, parte 1, pp. 1-605, t. 1, 275 ff. testo, New York.
- , 1941, The fishes of the groups *Elasmobranchii*, *Holocephali*, *Isospondyli*, and *Ostariophysii* obtained by the United States Bureau of fisheries steamer « Albatross » in 1907 to 1910, chiefly in the Philippine islands and adjacent seas: Smiths. Institut. U.S. Nat. Mus., Bull. 100, vol. 13, pp. 10+879, 30 ff. testo, Washington.
- , 1956, Fishes of the Red Sea and Southern Arabia: The Weizman Sci. Press of Israel, vol. 1 (*Branchiostomida* to *Polynemida*), 240 pp., 115 ff. testo, Jerusalem.
- GARRICK, J. A. F., 1967, Revision of Sharks of Genus *Isurus* with description of a new species (*Galeoidea*, *Lamnidae*): Proceed., of the U.S. Nat. Mus., Smithsonian Inst., vol. 118, n. 3537, pp. 663-690, tt. 1-4, 9 ff. testo, 2 tabb., Washington, D.C.
- GERVAIS, P., 1859, Zoologie et Paléontologie françaises: Arthus Bertrand éd., testo 544 pp., 51 ff. testo; atlante, 84 tt., Paris.
- , 1867-1869, Zoologie et Paléontologie générales: Arthus Bertrand éd., testo 263 pp., 41 ff. testo; atlante, 50 tt., Paris.
- GERVAIS, H. & BOULART, R., 1877, Les Poissons - 3ème volume - Les Poissons de mer (2ème partie): J. Rothschild éd., 292 pp., 100 tt., 48 ff. testo, Paris.
- GOODE, G. B. & BEAN, T. H., 1895, Oceanic Ichthyology: Smith. Institut., U. S. Nat. Mus.,

- Spec. Bull., testo, 35+26+553 pp., figg. testo; atlante, 123 tt. (417 ff.), Washington.
- GOÜAN, A., 1770, Histoire des Poissons: Amand König Libr., 252+3 pp., 4 tt., Strasbourg.
- GRASSÉ, P. P., & DEVILLERS, C., 1965, Zoologie: vol. 2 (Vertébrés), 1129 pp., 995 ff. testo, Masson et C.ie édit., Paris.
- GREGORY, W. K., 1951, Evolution emerging: Ann. Mus. of Nat. Hist. & Columbia Univ., The MacMillan Co.; vol. 1 (testo), 736 pp.; vol. 2 (figure), 1013 pp., New York.
- GUDGER, E. W., & SMITH, B. G., 1933, The natural history of the frilled shark *Chlamydoselachus anguineus*: the Bash. Dean Mem. vol., Archaic fishes, Am. Mus. Nat. Hist., 319 pp., 5 tt., 31 ff. testo, New York.
- GÜNTER, A. C. L. G., 1880, An introduction to the study of Fishes: Adam & C. Black, 720 pp., 321 ff. testo, Edinburgh.
- , 1886, Handbuch der Ichtiologie: Von C. Gerlo's Sohn, 527 pp., 363 ff. testo, Wien.
- HEER, O., 1872, Le monde primitif de la Suisse: 801 pp., 368 ff. testo, H. Georg éd., Genève et Bale.
- HUSSAKOF, L., 1908, Catalogue of types and figured specimens of fossil vertebrates in the American Museum of Natural History. Part. 1 - Fishes: Bull. of the Am. Mus. of Nat. Hist., vol. 25, p. 1-103, tt. 1-6, 49 ff. testo, 1 tab., New York?
- , 1917, Fossil Fishes collected by the American Museum Congo expedition: Bull. of the Am. Mus. Nat. Hist., vol. 37, pp. 761-766, t. 88, New York.
- IRVINE, F. R., 1947, The fishes and fisheries of the Gold Coast: Crown Agents for the Colonies, 352 pp., 217 ff. testo, London.
- JORDAN, D. S., 1905, A guide to the study of fishes: Westminster Arch. Constable & Co. Ltd., vol. 1, 624 pp., 1 t., 427 ff. testo, New York.
- KHALAF, K. T., 1961, The marine and fresh water Fishes of Irak: Grant from the Univ. of Baghdad, 164 pp., Baghdad.
- KAMOHARA, T., 1962, Coloured illustrations of the fishes of Japan: Hoikusha, 17+158 pp., 64 tt., 93 ff. testo, Osaka.
- KISSLING, E., 1895, Die Fauna des Mittel-Oligocäns: Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. 22, pp. 1-74, tt. 1-9, Zürich.
- KLUNZINGER, C. B., 1871, Synopsis der Fische des Rothen Meeres (p. 2): Verhand. der K. K. Zool.-botan. Gesellsch. in Wien, vol. 21, pp. 441-688, Wien.
- LACÉPÈDE, B. G. E., 1795, Histoire naturelle des Poissons: Plassan Impr., vol. 1, 288 pp., 9 tt., Paris.
- LAWLEY, R., 1876, Nuovi studi sopra ai Pesci ed altri vertebrati fossili delle colline toscane: Tip. dell'Arte della Stampa, 122 pp., 5 tt., Firenze.
- , 1878, Quattro memorie sopra a resti fossili: Tip. T. Nistri & C., 32 pp., Firenze.
- LEIM, A. H., & SCOTT, W. B., 1966, Fishes of the Atlantic Coast of Canada: Fish. Res. Board of Canada, Bull. n. 155, 485 pp., num. figg. testo, Ottawa.
- LERICHE, M., 1902, Les Poissons paléocènes de la Belgique: Polleunis & Centerick Impr., 47 pp., 3 tt., Bruxelles.
- , 1903, Poissons du Paléocène belge: Bull. Soc. Belg. Géol., vol. 17, pp. 124-125, Bruxelles.
- , 1905, Les Poissons Eocènes: Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belg., vol. 3, pp. 1-228, tt. 4-12, 64 ff. testo, Bruxelles.
- , 1927, Les Poissons de la Molasse suisse: Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. 46, fasc. 1, pp. 1-55, tt. 1-7, 7 ff. testo, 1 carta, Basel.
- , 1927-28, Les Poissons de la Molasse suisse: Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. 47, fasc. 2, pp. 57-119, tt. 8-14, 5 ff. testo, Basel.
- , 1938, Contribution à l'étude des Poissons fossiles des pays riverains de la Méditerranée américaine (Venezuela, Trinité, Antilles, Mexique): Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. 61, pp. 1-42+1, tt. 1-4, 8 ff. testo, 1 tab., Basel.
- , 1953-54, Les faunes ichthyologiques marines du Néogène des Indes Orientales: Mém. Suisses de Paléont., vol. 70, pp. 1-21, tt. 1-2, 4 ff. testo, Basel.
- , 1957, Les poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine: Mém. Soc. Géol. Fr., nouv. sér., vol. 36, fasc. 4, mém. 81, pp. 1-64, tt. 44-47 (1-4), Paris.
- LUTHER, W., & FIEDLER, K., 1965, Guida alla fauna marina costiera del Mediterraneo: 268 pp., 46 tt., 28 ff. testo, ed. Labor, Milano.
- MAC FARLANE, J. M., 1923, The evolution and distribution of Fishes: 564 pp., 72 ff. testo, the MacMillan Co., New York.
- MARSHALL, T. C., 1964, Fishes of the Great Barrier Reef and coastal waters of Queensland: Angus & Robertson, 566 pp., 72 tt. colori, 64 tt. b.n., 12 ff. testo, Sydney.
- MAUL, G. E., 1955, Five Species of rare sharks new for Madeira including two new to Science: *Not. Naturae*, Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia, n. 279, pp. 1-13, 20 ff. testo.
- MAYER, K., 1872, Systematisches verzeichniss der Versteinerungen des Helvetian der Schweiz und Schwabens: Schabelitz'sche Buchhandlung, 35 pp., Zürich.
- MENESINI, E., 1967, I Pesci miocenici delle « Arenarie di Ponsano »: Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.,

- ser. A, vol. 74, fasc. 1, pp. 1-20, tt. 1-3, 1 carta, Pisa.
- , 1969, Ittiodondoliti miocenici di terra d'Otranto (Puglia): *Palaeont. Ital.*, vol. 65 (n. ser., vol. 35), pp. 1-61, tt. 1-7, Pisa.
- MICHELOTTI, G., 1861, Études sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale: *Mém. Soc. Holland. Sciences, Les. Héritiers Loosjes*, 184 pp., 16 tt., Harlem.
- , 1861a, Description de quelques nouveaux fossiles du terrain miocène de la colline de Turin: *Revue et mag. Zool., Bouch. - Huzard impr.*, 4 pp., 1 t. (t. 10), Paris.
- DE MIRANDA-RIBEIRO, A., 1923, Fauna brasiliense-Peixes: *Mus. Nac. do Rio de Janeiro*, vol. 2, 1a parte, fasc. 1, pp. 1-50 (+2), tt. 1-19, Rio de Janeiro.
- MOREAU, E., 1881, Histoire naturelle des Poissons de la France: G. Masson éd., tome 1er, 480 pp., 82 ff. testo, Paris.
- MORLEY DAVIES, A., 1971, Tertiary faunas: G. Allen & Unwin Ltd., vol. 1, 571 pp., 1030 ff. testo, London.
- MÜLLER, J., & HENLE, J., 1841, Systematische Beschreibung der Plagiostomen: *Verl. von Veit. und Comp.*, 26+200 pp., 60 tt., Berlin.
- MUNRO, I. S. R., 1955, The marine and fresh water Fishes of Ceylon: *Dep. of Extern. Affairs*, 349 pp., 56 tt., 19 ff. testo, Canberra.
- NICOL'SKII, G. V., 1961, Special Ichthyology: *Israel progr. for. Scient. Transl.*, 538 pp., 312 ff. testo, Jerusalem.
- NORMAN, J. R., 1948, Giant fishes, whales and dolphins: *Putnam*, 22+360 pp., 8 tt., 97 ff. testo, London.
- PARONA, C. F., 1916, Nuovi fossili del Miocene di Rosignano Piemonte: *Libr. Fr. Bocca*, 8 pp., 1 t., Torino.
- PICTET, F. J., 1854, *Traité de Paléontologie*: vol. 2, 727 pp., J. B. Baillière, Paris.
- PLEHN, M., 1908, I pesci del mare e delle acque interne (con notizie sulla pesca e sulla piscicoltura in Italia del dott. Luigi SCOTTI): H. Hoepli, 447 pp., 27 tt. color., 11 tt., 230 ff. testo, Milano.
- POLL, M., 1951, Poissons: 1°, Généralités - 2°, Sélaciens et Chimères: *Rés. Scient., Exp. Océanogr. Belge dans les eaux côt. afr. de l'Atlant. Sud (1948-1949)*, vol. 4, fasc. 1, pp. 3-154, tt. 1-13, 67 ff. testo, 1 carta, Bruxelles.
- PRIEM, F., 1911, Poissons fossiles de la République Argentine: *Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4*, vol. 11, pp. 329-340, tt. 3-4, 5 ff. testo, Paris.
- , 1912, Sur les Poissons fossiles des terrains tertiaires supérieurs du Sud de la France: *Compte rendu somm. et Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4*, vol. 12, pp. 213-245, tt. 6-7, Paris.
- , 1914, Sur les Poissons fossiles des Terrains tertiaires supérieurs du Sud-Ouest de la France - Note complémentaire: *Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 4*, vol. 14, pp. 118-131, t. 3, 33 ff. testo, Paris.
- RENSCH, B., 1959, Evolution above the species level: *Methuen & Co. Ltd.*, 419 pp., 113 ff. testo, London.
- RISSE, A., 1810, Ichthyologie de Nice, ou Histoire naturelle des Poissons du Department des Alpes Maritimes: F. Schoell, 388 pp., 11 tt., Paris.
- ROEDEL, P. M., 1953, Common ocean Fishes of the California coast: *State of Calif. Dep. of Fish. and Game Mar. Fish. Branch, Fish. Bull.*, n. 91, pp. 1-184, 175 ff. testo.
- ROMER, A. S., 1966, Vertebrate Paleontology: *The Univ. of Chicago Press*, 468 pp., 443 ff. testo, 4 tabb., Chicago.
- RONDELETIUS, G., 1554, *Libri de Piscibus Marinis, in quibus Piscium effigies expressae sunt*: M. Bonhomme, 19+583+23 pp., figg. testo, *Lugduni*.
- SACCO, F., 1889, Il Bacino terziario del Piemonte: 634 pp., 1 carta, Bernardoni, Milano.
- SCHÄFER, W., 1962, *Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee*: 666 pp., 36 tt., 277 ff. testo, W. Kramer ver., Frankfurt am Main.
- SCORTECCI, G., 1967, Pesci: *Ed. Labor*, 679 pp., num. ff. testo, Milano.
- SILVA-BARCENAS, A., 1969, Localidades de Vertebrados fosiles en la Republica mexicana: *Paleontologia Mexicana*, n. 28, pp. 1-34, 1 carta geol.
- SISMONDA, E., 1846, Descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte: *Mem. R. Acc. Sci. Torino*, ser. 2, vol. 10, pp. 1-88, tt. 1-3, Torino.
- , 1861, Appendice alla descrizione dei Pesci e dei Crostacei fossili nel Piemonte: *Mem. R. Acc. Sci. Torino*, ser. 2, vol. 19, pp. 453-474, t. 1, 1 tab., Torino.
- SMITH, J. L. B., 1951, A juvenile of the Man-Eater, *Carcharodon carcharias* Linn.: *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, ser. 12, vol. 4, pp. 729-736, 2 ff. testo, London.
- , 1953, The sea fishes of Southern Africa: *Central New Agency Ltd.*, 564 pp., 107 tt., 1219 ff. testo, South Africa.
- SOCIN, C., 1954, Panorama morfologico e geologico del Piemonte: *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino*, fasc. 3, pp. 59-82, Torino.
- SPRINGER, S., 1950, A revision of north american sharks allied to the genus *Carcharhinus*: *Amer. Mus. Nov.*, *Amer. Mus. of Nat. Hist.*, n. 1451, 13 pp., New York.
- TERMIER, H., & G., 1960, *Paléontologie stratigraphique*: 515 pp., 3425 ff. testo, Masson & C.ie, Paris.

- TORTONESE, E., 1938, Uno squalo nuovo per il Mediterraneo: Riv. Sci. Nat. Natura, vol. 29, pp. 157-160, 1 fig. testo, Milano.
- , 1954, *Plagiostomi*: Riv. di Biol. coloniale, vol. 14, pp. 5-21, 5 ff. testo, Roma.
- , 1956, Fauna d'Italia - *Leptocardia, Ciclostomata, Selachii*: 332 pp., 163 ff. testo, Calderini, Bologna.
- , 1968, Leptocardi, Ciclostomi e Pesci - in Piccola Fauna Italiana: Martello ed., pp. 9-103, ff. testo 1-48.
- , 1969, The Squaliforms of the ligurian sea: a revised list with notes: Israel Journ. of Zool., vol. 18, pp. 233-236.
- TRABUCCO, G., 1908, Fossili, stratigrafia ed età del Calcarea di Acqui (Alto Monferrato): Boll. Soc. Geol. It., vol. 27, fasc. 3, pp. 337-400, tt. 11-14, Roma.
- VALENCIENNES, A., 1835, Ichthyologie des Iles Canaries, ou Histoire Naturelle des Poissons: Hist. Nat. des Iles Canaries, Béthune édit., pp. 1-109, tt. 1-26, Paris.
- VAN DE GEYN, W. A. E., 1937, Das Tertiär der Niederlande mit besonderer Berücksichtigung der Selachierfauna: Leidische Geolog. Mededeelingen, vol. 9, pp. 177-361, tt. 1-15; 5 tabb., Leiden.
- VARDABASSO, S., 1922, Ittiofauna delle arenarie mioceniche di Belluno: Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, vol. 6, pp. 1-23, tt. 1-2, Padova.
- VIALLI, V., 1963, Il problema della specie e la Paleontologia (con cenni sulla variabilità intraspecifica): Giorn. di Geol., ser. 2, vol. 31, Mus. Geol., Capellini, 88 pp., Bologna.
- WEILER, W., 1933, Zwei Oligozäne Fischfaunen aus dem Königreich Ungarn: *Geologica Hung.*, ser. palaeont., vol. 11, pp. 1-54, tt. 1-3, 23 ff. testo, 5 tabb., Budapest.
- WHITE, E., 1963, British caenozoic fossils (Tertiary and Quaternary): Blacklock & Co. Ltd. Manchester, 132 pp., 44 tt., London.
- YARRELL, W., 1859, A History of British Fishes: John Van Voorst, vol. 2, 670 pp., figg. testo, London.
- YOUNG, W. E. & MAZET, H. S., 1948, Les Requins: Payot éd., 312 pp., 19 ff. fuori testo, 24 ff. testo, Paris.
- YOUNG, J. Z., 1954, La vie des Vertébrés: Payot éd., 843 pp., 497 ff. testo, Paris.
- ZBYSZEWSKI, G., & MOITINHO D'ALMEIDA, F., 1950, Os peixes miocénicos portugueses: Comunic. dos. Serv. Geol. de Portugal: vol. 31, pp. 309-412, tt. 1-13, Lisboa.
- ZITTEL, K. A., 1893, Traité de Paléontologie, vol. 3, Paléozoologie - *Vertebrata*: Oct. Doin, 12+894 pp., 719 ff. testo, Paris.