

79. G.

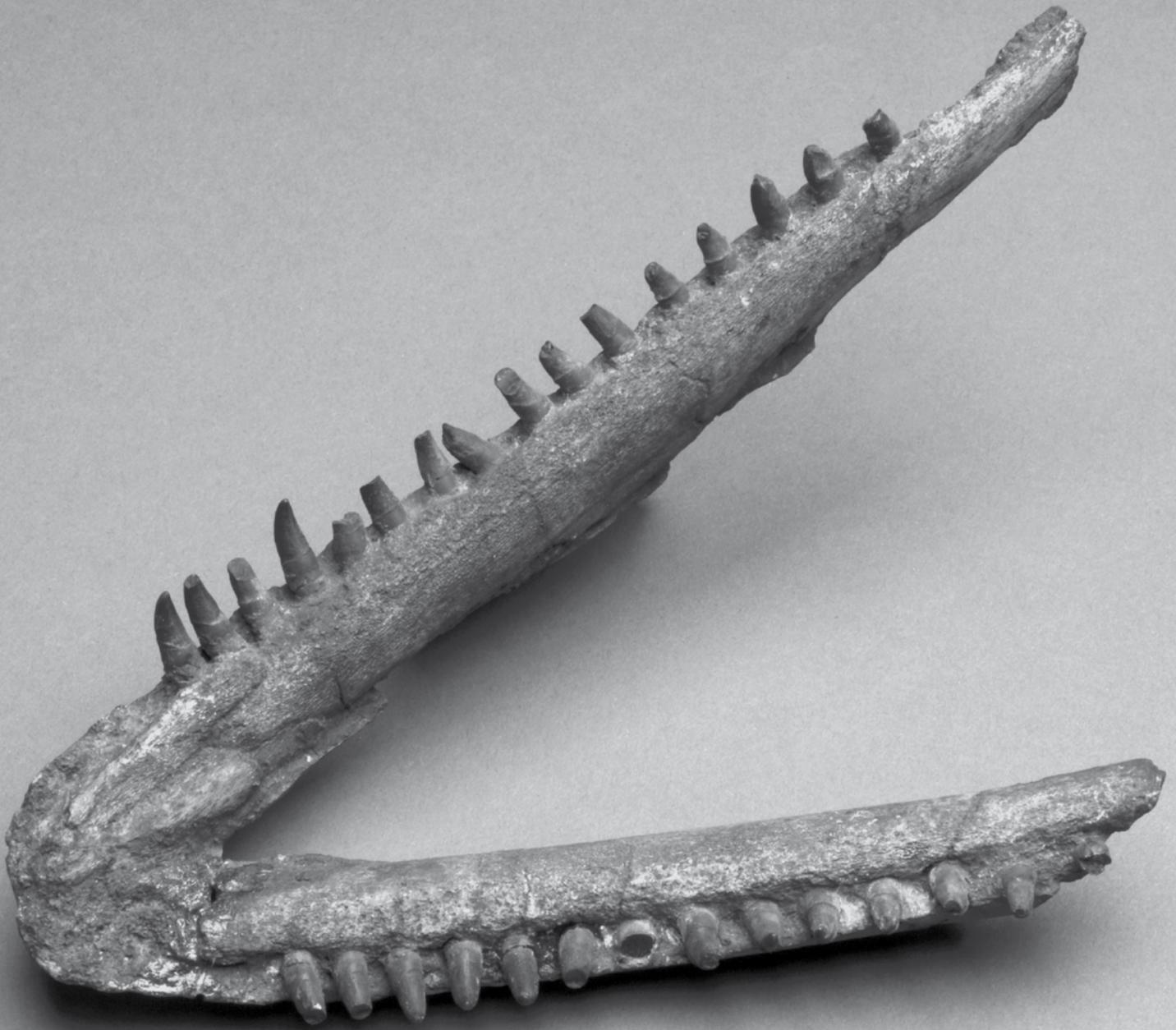
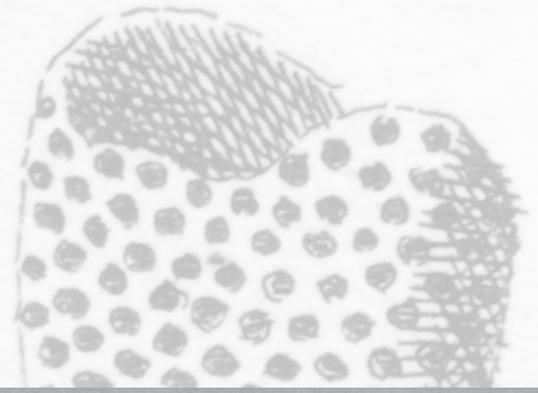
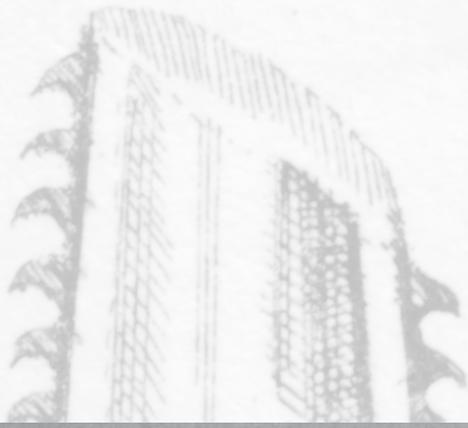


Fig. 17.1

Figurat a Spa
J. Quirico Fig 7

Vertebrati marini pliocenici

Pliocene marine vertebrates

Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici

«Cito per ultimo i materiali di questo regio museo di gran lunga più numerosi degli altri e che provengono principalmente dall'antica collezione Soldani o dalla Targioni o in maggior numero dalle mie proprie ricerche» (Cocchi 1864).

Tra i vertebrati marini cenozoici i cetacei spiccano per dimensioni, così che non sorprende sapere che nei primi decenni dell'Ottocento facesse avesse maggior eco la scoperta del primo scheletro articolato di una balena fossile, descritto nel 1819 da Giuseppe Cortesi, che non quelle dei mille pesci che da Bolca si scavavano allora da più di un secolo, quasi le balene fossili potessero fornire testimonianze di maggior *peso* sull'esistenza di un mutato stato della superficie. I primi testi paleontologici dedicati alla sistematica di questi grandi vertebrati marini trattarono dapprima dei fossili del *Crag* di Anversa, in Belgio, e in secondo tempo dei

ritrovamenti fatti nei «terreni subappennini» di cui si erano occupati Cortesi e Brocchi (Brocchi 1814). Entro questo secondo gruppo erano inclusi gli strati pliocenici della Toscana e, se sui fossili belgi scrissero paleontologi del calibro di Cuvier e Van Beneden (Cuvier 1812; Van Beneden 1846), di quelli raccolti in più riprese a Orciano, nel senese e nel basso Valdarno si occuparono Roberto Lawley e Giovanni Capellini (Lawley 1875; 1876; Capellini 1876; 1885). Le stesse aree geografiche nostrane, a volte le stesse località, erano precedentemente note per la ricchezza di invertebrati, mostrando biodiversità simili in gruppi di animali diversi. Questo non deve sorprendere, se pensiamo alle relazioni di tipo alimentare che intercorrono tra le varie specie di un dato ecosistema e considerando che gli adattamenti ricorrono nel corso dell'evoluzione, così che ad esempio i cetacei mostrano un'ecologia simile a quel-

«Lastly I cite the materials of this royal museum, which are much more numerous than those of the others and which originate mainly from the ancient Soldani collection or from the Targioni collection or even more from my own research» (Cocchi 1864).

On account of their size, cetaceans are the most noticeable Cenozoic marine vertebrates. Therefore, it is not surprising that, in the early part of the 19th century, the discovery of the first articulated skeleton of a fossil whale, described in 1819 by Giuseppe Cortesi, aroused more interest than that of the thousand fossil fishes excavated at Bolca since centuries, almost as if fossil whales could provide more substantial information about a changed state of the Earth's surface. The first paleontological texts on the systematics of these large marine vertebrates dealt first with the fossils of

the Antwerp Crag in Belgium and later with the discoveries in the «sub-Appennine deposits» studied by Cortesi and Brocchi (Brocchi 1814), including Pliocene strata in Tuscany. Cuvier and Van Beneden had written on the Belgian fossils (Cuvier 1812; Van Beneden 1846), whereas the specimens collected on several occasions at Orciano, in the Siena area, and in the lower Valdarno were dealt with by Roberto Lawley and Giovanni Capellini (Lawley 1875; 1876; Capellini 1876; 1885). The same Italian geographical areas, at times the same sites, were known previously for the wealth of invertebrates, which demonstrated similar biodiversities in different animal groups. This is not surprising if we think of the trophic relationships among the various species of an ecosystem and if we consider that adaptations occur during the evolution of feeding and social strategies, e.g. cetaceans show a similar reproductive ecology to that of

Fig. 17.1 *Etruridelphis giulii*, mandibola, da Orciano Pisano.

Fig. 17.1 *Etruridelphis giulii*, mandible from Orciano Pisano.

la di alcuni selaci in termini riproduttivi, di strategie alimentari e forse anche sociali. Tra i principali centri di diversità e abbondanza di cetacei nel Mediterraneo attuale troviamo quello del Mar Ligure antistante alla nostra regione, in acque particolarmente ricche di produttori primari (Notarbartolo di Sciarra *et al.* 2007), e non è irragionevole ipotizzare simili relazioni anche in un passato geologico relativamente recente come il Pliocene.

Fatta questa premessa e volendo partire dai grandi cetacei, il primo esemplare che presentiamo è lo scheletro articolato di *Idiocetus guicciardinii* rinvenuto nella proprietà del Conte Guicciardini nel 1854 presso Montopoli nel Valdarno inferiore (Capellini 1876). L'idioceto è una grossa balena estinta e di questo esemplare si conserva una buona parte dello scheletro, parte del cranio, le mandibole, una scapola, numerose coste, atlante, dischi intervertebrali e ossa dell'apparato uditivo, le bulle timpaniche e un periotico (Fig. 2.38). Giuseppe Capellini, direttore del Museo di Bologna, ebbe a disposizione da Cesare D'Ancona del Museo di Firenze questi resti scheletrici, sui quali istituì il nuovo genere *Idiocetus*. La località di Montopoli di lì a poco avrebbe restituito un'abbondantissima mammalofauna villafranchiana grazie agli scavi effettuati da Forsyth Major nel 1880.

Esemplare sempre per i mammiferi marini è la fauna fossile di Orciano Pisano, del Piacenziano superiore (2.8-3.0 Ma), tipica di un clima più caldo dell'attuale, intensamente studiata nella seconda metà dell'Ottocento (Cocchi 1864; Lawley 1874) e di cui il nostro museo conserva ampia testimonianza già in



parte discussa per gli invertebrati (Pecchioli 1864; D'Ancona 1871). La collezione dei grandi vertebrati di Orciano Pisano include una straordinaria abbondanza di resti di cetacei, pesci cartilaginei e teleostei, resti che continuiamo a recuperare ai giorni nostri (Dominici *et al.* 2009b). Nel trattare di questa località situata a Sud-Est di Livorno nella valle del fiume Fine, vogliamo comprendere vari toponimi locali (Casa Rossa, Pozzaia) e includere il territorio circostante di Pieve Santa Luce. Da qui provengono resti di misticeti e odontoceti per la prima volta trattati da Roberto Lawley (1818-1881; inglese per origini paterne, ma nato a Firenze e laureato a Pisa) nella monografia dedicata ai «vertebrati fossili delle colline toscane» (Lawley 1876), dove si attesta la presenza di raccolte precedenti alla sua (vedi anche Lawley 1874). Che i misticeti fos-

some selachians. At present, one of the main centres of cetacean diversity and abundance in the Mediterranean is the Ligurian Sea, with waters particularly rich in primary producers (Notarbartolo di Sciarra *et al.* 2007), and it is reasonable to hypothesize similar relationships in a relatively recent geological past like the Pliocene.

After this premise and wishing to begin with the large cetaceans, we present the articulated skeleton of *Idiocetus guicciardinii* discovered in 1854 on the estate of Count Guicciardini near Montopoli in the lower Valdarno (Capellini 1876). This is a large extinct baleen whale represented by a large part of the skeleton, including part of the skull, the mandibles, a scapula, numerous ribs, atlas, intervertebral discs and bones of the auditory apparatus, namely the tympanic bullae and a periotic bone (Fig. 2.38). Cesare D'Ancona of the Florentine museum entrusted these skeletal remains to Giuseppe Capellini, director of the Bologna museum, who established the new genus *Idiocetus* on the

basis of their morphology. A short time later, the site of Montopoli would yield an abundant Villafranchian mammal fauna thanks to excavations carried out by Forsyth Major in 1880.

A very good example of marine mammals is the fossil fauna of Orciano Pisano from the Late Piacenzian (2.8-3.0 Ma), typical of a hotter climate than at present. This fauna was intensely studied in the second half of the 19th century (Cocchi 1864; Lawley 1874) and our museum conserves many specimens partly discussed in the section on Pliocene invertebrates (Pecchioli 1864; D'Ancona 1871). The collection of large vertebrates from Orciano Pisano includes an extraordinary abundance of fossil cetaceans and cartilaginous and bony fishes, remains that continue to be found today (Dominici *et al.* 2009b). In dealing with this site, located south-east of Livorno in the Fine River valley, we include various local place names (Casa Rossa, Pozzaia) and the surrounding area of Pieve Santa Luce. This area



sero già in collezione nel 1814 lo attesta il Brocchi nella sua revisione dei vertebrati fossili italiani, se di Orciano Pisano o altra località, non è dato sapere: «il pezzo di mandibola che è nel gabinetto di Firenze è incrostato di ostriche che nacquero e crebbero sopra di esso». I cetacei fossili che si trovavano alla fine dell'Ottocento nel Regio Museo di Firenze provenivano in parte dalle raccolte della famiglia Bientinesi di Orciano, acquisite nel 1864 sotto la direzione di Iginò Cocchi, in parte da quelle di Iginò Cocchi stesso e di Roberto Lawley. Tra gli odontoceti troviamo un cranio con rostro e mandibola completa di denti della specie *Delphinus giulii* (Fig. 17.1) oggi noto come *Etruridelphis giulii* (Bianucci *et al.* 2009), denti, periotici e bulle timpaniche di altri individui della stessa specie, *Mesocetus* (bulle timpaniche) e *Squalodon* (un

dente). Noi oggi tra i mysticeti troviamo decine di parti scheletriche di balenidi, comprendenti mascelle e mandibole, periotici, bulle timpaniche e vertebre, queste ultime anche in connessione (Fig. 17.2), raccolte nel periodo di maggior sviluppo delle collezioni fiorentine, gli anni Sessanta e Settanta dell'Ottocento di cui torneremo a parlare tra poco. Se questi resti per quanto numerosi sono stati rinvenuti quasi sempre isolati, lo scheletro completo e articolato di un balenide lungo circa dieci metri, rinvenuto nei campi ai piedi di Casa Rossa ed estratto nella primavera del 2007 nel corso di uno scavo condotto ad opera del nostro museo, costituisce un caso raro che ci riporta alla memoria la balena di Cortesi del 1819. Durante lo scavo sono progressivamente emerse la colonna vertebrale, dalle vertebre caudali a quelle cervicali, e la gabbia toracica

Fig. 17.2 Colonna vertebrale montata, balena Pieve Santa Luce.

Fig. 17.2 Mounted whale vertebral column, Pieve Santa Luce.

yielded remains of mysticete and odontocete whales described for the first time by the paleontologist Roberto Lawley (1818-1881; English on his father's side but born in Florence and graduated in Pisa) in his monograph on the «fossil vertebrates of the Tuscan hills» (Lawley 1876), in which he mentions the presence of collections that preceded his own (also see Lawley 1874). That mysticetes were already in the collection in 1814 was indicated by Brocchi in his revision of Italian fossil vertebrates, although it is not known if they were from Orciano Pisano or from other sites: «the piece of mandible in the laboratory of Florence is encrusted with oysters which hatched and grew on it». The cetacean fossils found in Florence's Royal Museum at the end of the 19th century originated in part from the collections of the Bientinesi family of Orciano, acquired in 1864 under the direction of Iginò Cocchi, and in part from the collections of Iginò Cocchi and Roberto Lawley. Among the odontocetes, we find a skull with ro-

strum and mandible with teeth of the species *Delphinus giulii* (Fig. 17.1), now known as *Etruridelphis giulii* (Bianucci *et al.* 2009), teeth, periotic bones and tympanic bullae of other individuals of the same species, as well as tympanic bullae of *Mesocetus* and a *Squalodon* tooth. Among the mysticetes, we find dozens of skeletal parts of balaenids, including maxillae and mandibles, periotic bones, tympanic bullae and vertebrae, the last also in anatomical connection (Fig. 17.2); the specimens were collected in the period of greatest development of the Florentine collections, the 1860s and 1870s, which we will discuss below. Albeit very numerous, these remains were almost always found in isolation. Therefore, the complete articulated skeleton of a 10-m-long balaenid, discovered in the fields in front of Casa Rossa in 2007 during an excavation carried out by the personnel of the museum, is a rare case that recalls Cortesi's whale of 1819. The excavation progressively yielded the vertebral column (from caudal to cervical ver-



Fig. 17.3 Una fase avanzata del recupero dello scheletro di balena ad Orciano Pisano.
Fig. 17.3 Work in progress for the Whale skeleton recovery at Orciano Pisano.

quasi complete, omeri e scapole, radio e ulna, altri elementi carpali e falangi, i due rami mandibolari interi, porzione cranica incompleta (Fig. 17.3). Le ossa sono abbastanza ben conservate e la loro giacitura particolarmente interessante, con le ossa disposte in connessione anatomica, ad eccezione del ramo mandibolare destro che prima del seppellimento si era spostato, aprendosi di 90° circa rispetto alla normale posizione. L'articolazione dello scavo secondo criteri moderni ha consentito di recuperare una quantità di informazioni stratigrafiche, sedimentologiche, tafonomiche e paleoecologiche non disponibili per gli altri reperti conservati se non quelli recuperati negli ultimi 20-25 anni. Tra i resti direttamente

tebrae), the almost complete thoracic cage, humeri and scapulae, radius and ulna, other carpal bones and phalanges, the two entire mandibular rami, and an incomplete cranial portion (Fig. 17.3). The bones were fairly well preserved and their deposition was particularly interesting, with the bones arranged in anatomical connection, except for the right mandibular ramus which had shifted before burial, opening ca. 90° from the normal position. The modern excavation techniques allowed the recovery of a great deal of stratigraphic, sedimentological, taphonomic and paleoecological information not available for the other specimens in the collection, if not those discovered in the last 20-25 years. Remains directly associated with the cetacean skeleton and extracted during the same excavation include teeth of the white shark (*Carcharodon carcharias*) and blue shark (*Prionace glauca*), otoliths of bony fishes (e.g. *Merluccius*) and a complex invertebrate fauna consisting of decapod crustaceans, echinoderms, bivalve molluscs and gastropods. Their

associati allo scheletro di cetaceo ed estratti durante lo scavo figurano denti di squalo bianco (*Carcharodon carcharias*) e di verde-sca blu (*Prionace glauca*), otoliti di pesci ossei (e.g., *Merluccius*) e una complessa fauna a invertebrati fatta tra gli altri di crostacei decapodi, echinodermi, molluschi bivalvi e gastropodi. Lo studio ha consentito di ottenere alcune informazioni utili per comprendere le condizioni paleoambientali in cui si è formato questo importante accumulo fossilifero, e di estendere la conoscenza ad altri resti delle collezioni storiche, almeno a quelle provenienti da «Casa Rossa». Il tipo litologico è qui costituito da una sabbia argillosa che ben corrisponde alla facies descritta da Cesare D'Ancona (1871) trattando dei relativi invertebrati e rintracciabile nello schema stratigrafico che Lawley riprese da Giovanni Capellini, sotto la voce «argille turchine sabbiose con *Phoca* presso Orciano» (Lawley 1876; lo scheletro articolato del pinnipede di Casa Rossa è oggi conservato a Pisa). Infine, lo studio integrato tafonomico e paleoecologico ha consentito di riconoscere un ecosistema particolarissimo basato sulla materia organica contenuta nelle ossa del cetaceo e che ha proliferato nel corso degli anni seguenti la deposizione sul fondo della carcassa. L'insieme delle specie più strettamente associate alla balena di Orciano ha costituito così il primo esempio al mondo di una *whale-fall community* fossile su uno scheletro ancora articolato (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b) e un'opportunità di guardare con occhi nuovi alle collezioni storiche, con risultati promettenti, come successo per alcune ossa isolate della collezione Lawley del 1876 in cui sono

study provided useful information to reconstruct the paleoenvironmental conditions in which this important fossil accumulation formed, knowledge that could be extended to other specimens of the historical collections, at least those from «Casa Rossa». The lithology consists of a clayey sand, which corresponds well to the facies described by Cesare D'Ancona (1871) when he discussed the invertebrates and which can be found in the stratigraphic scheme that Lawley drew from Giovanni Capellini under the entry «deep blue sandy clays with *Phoca* at Orciano» (Lawley 1876; the articulated skeleton of the pinniped from Casa Rossa is now conserved in Pisa). Finally, the combined taphonomic and paleoecological study allowed the recognition of a very particular ecosystem based on the organic matter contained in the cetacean bones, an ecosystem that proliferated in the years following the deposition of the carcass on the sea floor. Hence, the set of species most closely associated with the Orciano whale constitutes the world's first example of

state riconosciute tracce lasciate da vermi policheti nell'atto di consumare la materia organica della carcassa sul fondo del mare pliocenico (Higgs 2010). Il recente scavo ha dato infine nuovo risalto all'ipotesi di correlazione tra biodiversità di predatori selaci e di cetacei (vedi anche Marsili 2008; Bianucci *et al.* 2002) nelle sue linee generali già resa evidente dall'eccezionale diversità di elasmobranchi e olocefali (pesci cartilaginei) e teleostei (pesci ossei) delle collezioni ittologiche orcianensi così ben rappresentate nel nostro museo. Tra gli elasmobranchi troviamo centinaia di denti di squalo bianco (*Carcharodon carcharias*), altrettanti del mako gigante (*Isurus hastalis*), decine dello squalo tigre (*Galeocerdo cuvieri*) e degli squali del genere *Carcharinus* (*Carcharinus plumbeus*, *C. falciiformis*, *C. brachyurus*, *C. egertoni*), e infine denti di *Notidanus griseus*, *Prionace glauca*, *Galeorhinus glaucus*, *Scymnorhynchus licha*, *Sphyrna zigaena* e *Squatina subserata* (Fig. 17.4). Molti di questi resti sono stati ristudiati in anni recenti da Walter Landini nella sua revisione della collezione Lawley, in parte conservata a Firenze, in cui si riconoscono significative sinonimie (Landini 1977b). Di particolare interesse scientifico per la rarità della specie nel Pliocene sono alcune vertebre della specie *Carcharodon megalodon*. Al gruppo degli elasmobranchi appartengono infine le razze delle specie *Raja antiqua*, *R. ornatissima*, *R. suboxyrhynchus* e *Myliobatis angustidens*, mentre per gli olocefali si segnalano denti di *Chimaera egertoni* (Fig. 17.5). Come per i cetacei, anche per i pesci cartilaginei i primi studi esaustivi sono quelli di Lawley (1874; 1875; 1876). Lo stesso non



Fig. 17.4



Fig. 17.5

a fossil 'whale-fall community' on a still-articulated skeleton (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b). This discovery was also an opportunity for a fresh look at the historical collections, which yielded promising results: for example, traces left by polychaete worms consuming the organic matter of the carcass on the Pliocene sea floor were identified on some isolated bones of the 1876 Lawley collection (Higgs 2010). The recent excavation also gave new prominence to the hypothesis of a correlation between the biodiversity of predatory selachians and cetaceans (also see Marsili 2008 and Bianucci *et al.* 2002), also generally demonstrated by the exceptional diversity of elasmobranchs and holocephalans (cartilaginous fishes) and teleosts (bony fishes) of the Orcian ichthyological collections so well represented in the Florentine museum. Among elasmobranchs, we find hundreds of teeth of the white shark (*Carcharodon carcharias*), a similar number of the giant mako (*Isurus hastalis*), dozens of the tiger shark (*Galeocerdo cuvieri*) and of

sharks of the genus *Carcharinus* (*Carcharinus plumbeus*, *C. falciiformis*, *C. brachyurus*, *C. egertoni*), as well as teeth of *Notidanus griseus*, *Prionace glauca*, *Galeorhinus glaucus*, *Scymnorhynchus licha*, *Sphyrna zigaena* and *Squatina subserata* (Fig. 17.4). Many of these specimens were restudied by Walter Landini in his revision of the Lawley collection partly conserved in Florence, in which he identified significant synonymies (Landini 1977b). Some vertebrae of *Carcharodon megalodon* are of particular scientific interest because of the rarity of the species in the Pliocene. Other elasmobranch specimens represent rays of the species *Raja antiqua*, *R. ornatissima*, *R. suboxyrhynchus* and *Myliobatis angustidens*, while there are also holocephalan teeth belonging to *Chimaera egertoni* (Fig. 17.5). The first exhaustive studies of the cartilaginous fishes, like those of the fossil cetaceans, were conducted by Lawley (1874; 1875; 1876). However, the teleosts were dealt with by Igino Cocchi in an 1864 monograph dedicated the Perciformes (suborder Labroidei). This work was the first and last

Fig. 17.4 Denti di squalo associati allo scheletro di balena di Orciano Pisano.

Fig. 17.5 *Chimaera egertoni*, reperti montati su tavoletta (Orciano Pisano).

Fig. 17.4 Shark teeth associated with the Whale skeleton at Orciano Pisano.

Fig. 17.5 *Chimaera egertoni*, fossils on a tablet (Orciano Pisano).

può dirsi dei teleostei di cui si era invece occupato Iginio Cocchi, dalla cui penna era scaturita un'opera monografica nel 1864 dedicata a un gruppo di perciformi dell'ordine dei labroidi. Questo lavoro fu il primo e ultimo capitolo di una carriera in paleo-ittologia iniziata nel 1853 col patrocinio del Meneghini e per la quale il giovane Cocchi si era avvalso dal 1856 e per gli anni a seguire della collaborazione dei colleghi di Parigi e Londra (Cocchi 1864; Corsi 2008). Nell'opera uscita per gli *Annali del Museo fiorentino* Cocchi descrive e discute le collezioni londinesi provenienti da formazioni esotiche quali la *London Clay* dell'Eocene e il *Red Crag* del Pliocene per poi passare alle specie nostrane, che confronta con le prime per dare ordine al gruppo. È possibile ancor oggi riconoscere nelle collezioni la cura profusa nella preparazione del materiale ittologico (e non solo) negli anni in cui la Collezione Paleontologica Centrale era sotto la sua custodia, e poi di quella del collega Cesare D'Ancona, esemplari disposti su tavolette di cartone con il colore caratteristico per l'intervallo stratigrafico in questione, il nome della specie, la località di provenienza, il raccoglitore e l'anno di raccolta. Sulle tavolette dei pesci di Orciano, siano ossei o cartilaginei, troviamo così le indicazioni ricorrenti di «Bientinesi 1864», «Cocchi 1864» e «Lawley 1875» e il nome della specie in inchiostro di china, spesso cancellato in favore di aggiornamenti sistematici più recenti, riportati a matita. Cocchi attribuiva al genere *Pharyngodopilus* alcune nuove specie viventi istituite *in schedis*, tra cui

Pharyngodopilus africanus e *P. canariensis*. Il materiale fossile usato nel 1864 includeva specie del Miocene francese fornite da Eduard Lartet (assieme ad «altri resti di pesci e di uccelli»), come *P. bourgeoisi* e *P. abbas*, e del Pliocene toscano, tra cui *P. crassus* e *P. superbus*, di cui illustrò esemplari forniti da Pecchioli provenienti da Orciano Pisano. A questo punto del testo Cocchi cita esemplari appartenuti ad Ambrogio Soldani, descritti e figurati nel *Saggio Oritografico* del 1780, provenienti dall'altra importante località toscana testimoniata dalle collezioni fiorentine, San Quirico d'Orcia. Tra i tipi figurati della specie *P. soldanii*, accanto ai pezzi senesi di cui parleremo oltre, Cocchi sceglie «due pezzi destro e sinistro del medesimo individuo, trovati insieme riuniti nel Pliocene di Orciano nel Febbraio del corrente anno 1864 dall'egregio Sig. P. Bientinesi» (Cocchi 1864: 85). Patrocinata da Vittorio Pecchioli che per primo aveva intuito nel 1846 la potenzialità del Pliocene di Orciano, dopo l'ittologia del Cocchi venne quella del Lawley, esattamente dieci anni dopo, nell'ambito di un lavoro più ampio e certamente meno accurato (Lawley 1874; 1976). I teleostei discussi da Lawley (1876) sono una parte rilevante delle collezioni di Orciano, con molari di *Dentex münsteri*, specie istituita da Meneghini, *Sparus auratus*, *Tetraodon fahaka*, *Sphaerodus cinctus* e varie specie che Lawley attribuisce a *Nummopalatus*, ciò che per Cocchi apparteneva al genere *Pharyngodopilus* e che noi oggi assegniamo a *Labrodon* (Landini 1977a). I resti più abbondanti dei pesci ossei

chapter of the young Cocchi's career in paleoichthyology, which began in 1853 under the patronage of Meneghini and benefitted from 1856 onward from the collaboration of colleagues in Paris and London (Cocchi 1864; Corsi 2008). In the monograph issued for the Annals of the Florentine museum, Cocchi described and discussed the London collections deriving from exotic formations such as the Eocene London Clay and the Pliocene Red Crag and then moved on to the Italian species, which he compared to the former to give order to the group. Even today, we can recognize the great care in the preparation of the ichthyological material (and not only that) in the years when the Central Paleontological Collection was in the custody of Cocchi and later of his colleague Cesare D'Ancona: the specimens were arranged on cardboard tablets with the colour characteristic of the stratigraphic interval in question, the name of the species, the site of origin, the collector and the year of collection. Thus, on the tablets of the Orciano fishes, whether bony or cartilaginous, we find the recurrent indications of «Bientinesi 1864», «Cocchi 1864» and «Lawley 1875» and the name of the species in India ink, often cancelled in favour of more recent systematic revisions reported in pencil. Cocchi attributed some new extant species established *in schedis* to

the genus *Pharyngodopilus*, including *Pharyngodopilus africanus* and *P. canariensis*. The fossil material used in 1864 included species from the French Miocene furnished by Eduard Lartet (together with «other remains of fishes and birds»), such as *P. bourgeoisi* and *P. abbas*, and of the Tuscan Pliocene, such as *P. crassus* and *P. superbus*, for which he illustrated specimens from Orciano Pisano provided by Pecchioli. At that point of the text, Cocchi cited specimens belonging to Ambrogio Soldani, described and illustrated in the *Saggio Oritografico* of 1780, collected at the other important Tuscan site represented in the Florentine collections, San Quirico d'Orcia. Among the illustrated type specimens of *P. soldanii* (next to Siennese specimens we will discuss below), Cocchi chose «two right and left pieces of the same individual, found associated with each other in the Pliocene of Orciano in February of this year 1864 by the eminent Mr. P. Bientinesi» (Cocchi 1864: 85). Encouraged by Vittorio Pecchioli, the first to appreciate the potential of the Pliocene at Orciano in 1846, the ichthyological studies of Lawley followed those of Cocchi exactly ten years later, part of a larger albeit certainly less accurate work (Lawley 1874; 1976). The teleosts discussed by Lawley (1876) form a large part of the Orciano collections, with molars of *Dentex mün-*

sono tuttavia gli otoliti, studiati da Lina Pieragnoli nel 1914, che riconosce le specie *Ophidium pantanellii*, *Hoplosthetus pisanus*, *Sciaena carii*, *Macrourus praetrachyrhynchus*, *Merluccius esculentus* e *Trigla aspera*.

La seconda località in ordine di quantità di pesci restituiti, ma prima per il valore storico delle collezioni, si trova nelle propaggini meridionali della provincia di Siena. Giovanni Targioni Tozzetti riferisce di San Quirico d'Orcia nel volume 12 della seconda edizione dei suoi viaggi (Targioni Tozzetti 1777). A pagina 126 del *Saggio Orittografico* (Soldani 1780), Ambrogio Soldani elenca i pesci, tra i «*fossilia agri sanquiricensis, et primum ex loco dicto Fosso di Bagnaia*». Se avevamo già incontrato a più riprese il naturalista fiorentino e l'abate camaldolese, con i pesci di San Quirico d'Orcia possiamo più compiutamente valorizzare le collezioni fiorentine grazie al valore aggiunto dato dalle ricerche di Cocchi del 1864, di colui che più di ogni altro conobbe il significato storico dei fossili del Museo di Firenze e l'importanza dell'opinione dei naturalisti settecenteschi. Su Ambrogio Soldani ebbe a dire «con quell'esattezza di confronto e con quell'acume che sortì in grado elevato, descrivendo alcune placche dentarie spettanti a quel genere che io chiamerò fra poco *Pharyngodopilus*, colse nel segno la vera natura e l'affinità delle medesime». Nell'istituire *P. soldanii* la più importante tra le specie dedicate a un predecessore, Cocchi ci comunica che «la collezione degli oggetti figurati nel *Saggio Orittografico* si conserva in questo Museo; ivi

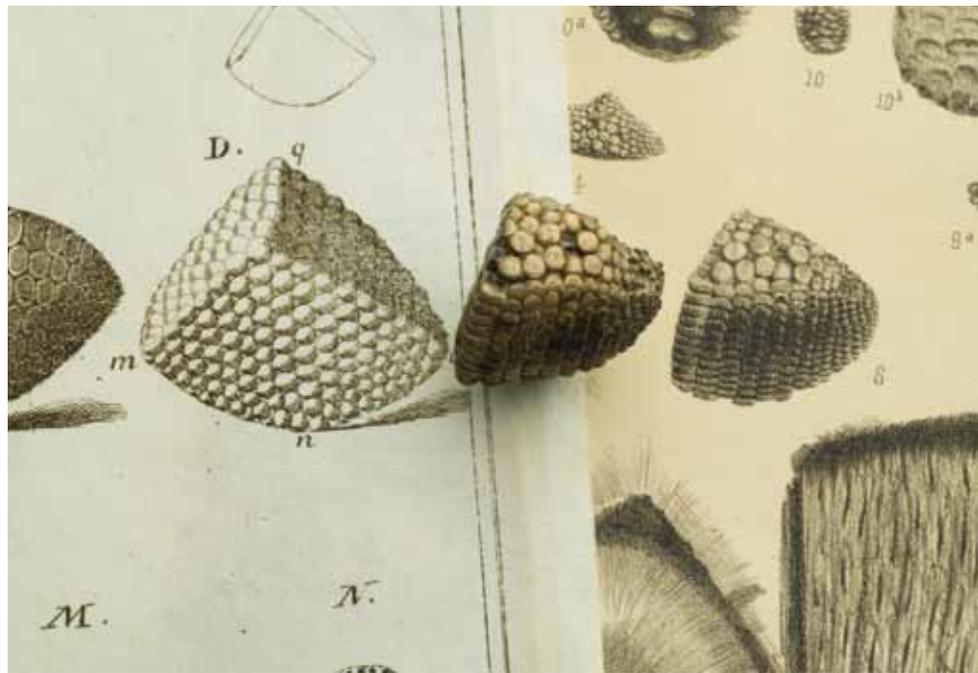


Fig. 17.6 Placca dentaria di *Pharyngodopilus*. L'esemplare risulta quello figurato da Soldani (sinistra) e successivamente ri-esaminato e figurato da Cocchi (destra).

Fig. 17.6 *Pharyngodopilus* dental plate. The specimen was figured by Soldani (left) and later on re-studied and figured by Cocchi (right).

ho trovato sei pezzi stupendi spettanti a questo genere, non contando alcuni denti sciolti» e anche che «il pezzo figurato dal celebre naturalista [...] è quello stesso figurato a Tav. VI, Fig. 6» anche se «è importante notare che anche per questi non possiamo essere ben chiari ed espliciti nella loro determinazione» (Cocchi 1864: 84). Oggi possiamo così mettere a confronto materiale originale appartenuto a un pesce labroide del Pliocene con la descrizione e la figura che ne diedero Ambrogio Soldani, in una delle prime opere al mondo in cui si raffigurarono fossili, consapevoli che si trattasse di resti di specie vissute nel passato geologico, e poi Cocchi, in uno dei primi studi sistematici sui pesci terziari (Fig. 17.6).

steri, a species established by Meneghini, *Sparus auratus*, *Tetraodon fahaka*, *Sphaerodus cinctus* and various species that Lawley attributed to *Nummopalatus*, which for Cocchi belonged to the genus *Pharyngodopilus* and which today would be assigned to *Labrodon* (Landini 1977a). However, the most abundant remains of bony fishes are the otoliths studied by Lina Pieragnoli in 1914, who recognized the species *Ophidium pantanellii*, *Hoplosthetus pisanus*, *Sciaena carii*, *Macrourus praetrachyrhynchus*, *Merluccius esculentus* and *Trigla aspera*.

San Quirico d'Orcia, the second site in order of quantity of fishes discovered but first for the historical importance of the collections, is located in the southern part of the province of Siena. Giovanni Targioni Tozzetti referred to San Quirico d'Orcia in volume 12 of the second edition of his *Viaggi* (Targioni Tozzetti 1777). On page 126 of his *Saggio Orittografico* (Soldani 1780), Ambrogio Soldani listed the fishes among the «*fossilia agri sanquiricensis, et primum ex loco dicto Fosso di Bagnaia*». Although we have already encountered this Florentine naturalist and Camaldolite abbot on several occasions, the fishes of San Quirico d'Orcia allow us to more fully appreciate the Florentine collections thanks to the added value given by Cocchi's studies in 1864; indeed, he more than any other person knew the historical significance

of the Florentine museum's fossils and the importance of the opinion of the 18th century naturalists. About Ambrogio Soldani he wrote «with that exactness of comparison and with that acumen with which he was endowed to a high degree, describing some dental plates belonging to that genus which I will soon call *Pharyngodopilus*, he correctly understood their true nature and affinity» In establishing *P. soldanii*, the most important of the species dedicated to a predecessor, Cocchi wrote that «the collection of objects illustrated in the *Saggio Orittografico* is conserved in this Museum; here I found six stupendous pieces belonging to this genus, not counting some loose teeth» and also that «the piece illustrated by the famous naturalist [...] is the same one illustrated at plate VI, Fig. 6» even though «it is important to note that also for these we cannot be very clear and explicit in their determination» (Cocchi 1864: 84). Today, we can compare the original material of a Pliocene labroid fish with the description and illustration given it firstly by Ambrogio Soldani, in one of the world's first works in which fossils were illustrated as the remains of species that lived in the geological past, and then by Cocchi, in one of the first systematic studies on Tertiary fishes (Fig. 17.6). Cocchi drew the type specimens of his *P. alsinensis* from Sienese material (Montalcino, west



Fig. 17.7 Tavola in cui Soldani figura la spina di *Myliobatis*, con il resto originale che conserva cartellino e numero di catalogo assegnato dal Soldani.

Fig. 17.7 Plate by Soldani and caudal spine of *Myliobatis*, with Soldani's label and catalogue number.

Da materiale senese (Montalcino, a ovest di San Quirico, collezioni di Pisa e Siena) Cocchi trae i tipi del suo *P. alsinensis*, riconoscendo tuttavia la specie nelle collezioni storiche fiorentine che in questo caso comprendono, oltre alla Soldani, la più antica collezione di Giovanni Targioni Tozzetti. Dalla Targioni trae anche materiale per descrivere il *P. dilatatus*, ritraendo una placca faringea di San Quirico, accanto ad un frammento della stessa collezione proveniente da località toscana ignota (Cocchi 1864: tav. 6, Fig. 4 e tav. 5, Fig. 1). Differentemente da Targioni, di cui ci restano solo indicazioni testuali nei suoi cataloghi manoscritti, per Ambrogio Soldani possiamo attingere a descrizioni e figure dei fossili. Splendide per ordine ed esattezza, queste riscono utilissime per noi oggi come per Cocchi un secolo e mezzo fa al fine di individuare quali esemplari giunsero da Siena a Firenze,

of San Quirico) in the Pisa and Siena collections, although he also recognized the species in the historical Florentine collections, in this case including both the Soldani collection and the older collection of Giovanni Targioni Tozzetti. He also used material from the Targioni collection to describe *P. dilatatus*, illustrating a pharyngeal plate from San Quirico next to a fragment from the same collection deriving from an unknown Tuscan site (Cocchi 1864: plate 6, Fig. 4 and plate 5, Fig. 1). Although for Targioni there remain only textual indications in his handwritten catalogues, for Ambrogio Soldani we have descriptions and illustrations of the fossils. Splendid in their order and exactness, they are very useful for us today, just as they were for Cocchi a century and a half ago, for the purpose of identifying the specimens that came from Siena to Florence (through Grand Duke Peter Leopold) and in time to us today. This is the case of the caudal spine of *Myliobatis* described in the *Saggio* at catalogue number 191 (this specimen also being among the *fossilia agri sanquiricensis*) and illustrated front and rear by Soldani at number 78 of plate 15; today this is found fixed (by Cocchi) on a tablet

per tramite del granduca Pietro Leopoldo, e nel tempo fino a noi. È il caso della spina caudale di *Myliobatis* descritta nel *Saggio* al numero 191 del catalogo, anche questa in mezzo ai *fossilia agri sanquiricensis*, figurata da Soldani fronte e retro al numero 78 della tavola 15 e oggi rinvenuta affissa (da Cocchi) su una tavoletta assieme a un *Myliobatis* di Orciano. Grazie alle note riportate sulla scheda di catalogo museale relative al cartellino originale di Soldani e alla minuziosa descrizione nel testo del *Saggio Oritografico*, è stato possibile rintracciare il pezzo, dando sicurezza alla sua identificazione (Fig. 17.7). Gli osteitti di San Quirico oltre a labroidi visti sopra, includono *Sargus gigas*, *S. oweni*, *Sparus auratus* (gli ultimi due anche in collezione Soldani) e *Sphaerodus cinctus*. Tra gli elasmobranchi si conservano resti di *Isurus hastalis*, *Galeocerdo cuvieri*, *Notorynchus lawlei* (tipo della specie di Cigala-Fulgosi 1984, già figurato da Landini 1977b), *Odontaspis* sp. e *Carcharodon carcharias* e tra i mammiferi marini il sirenio *Halitherium* sp. (frammenti di costole) e il delfino *Steno bellardii*, a confermare il principio visto sopra che alti valori di biodiversità coincidono per più gruppi sistematici. Le altre località plioceniche della provincia di Siena sono Castelnuovo Berardenga, Castel San Gimignano, Fangonero (porta Pispini) in Val di Pugna, a due chilometri a sud est di Siena. Dalle argille presso Castelnuovo Berardenga proviene un'ittiofauna composita e ricca comprendente teleostei articolati e finemente preservati, cetacei tra cui lo scheletro parziale di misticete (*Balaenoptera* sp.) scavato dal museo nel 1985 presso Castel San Gimignano e

together with a *Myliobatis* from Orciano. Thanks to the notes in the museum catalogue relating to Soldani's original label and to the detailed description in the text of the *Saggio Oritografico*, it has been possible to track down the piece and to confirm its identification (Fig. 17.7). The bony fishes of San Quirico include, in addition to the aforesaid Labroides, *Sargus gigas*, *S. oweni*, *Sparus auratus* (the last two also in the Soldani collection) and *Sphaerodus cinctus*. The elasmobranchs include *Isurus hastalis*, *Galeocerdo cuvieri*, *Notorynchus lawlei* (IGF 14400, type specimen of the species of Cigala-Fulgosi 1984, illustrated in Landini 1977b), *Odontaspis* sp. and *Carcharodon carcharias*. Among marine mammals are the sea cow *Halitherium* sp. (fragments of ribs) and the dolphin *Steno bellardii*, confirming the above-mentioned principle that high values of biodiversity coincide in several systematic groups. The other Pliocene sites in the province of Siena are Castelnuovo Berardenga, Castel San Gimignano and Fangonero (Porta Pispini) in Val di Pugna, two kilometres south-east of Siena. The clays at Castelnuovo Berardenga yielded a rich, composite ichthyofauna with articulated, finely preserved

lo zifide odontocete *Choneziphius planirostris* di Fangonero descritto da Capellini nel 1885, e resti del delfinide *Tursiops cortesii* (omero e radio) (Fig. 17.8) raccolto nel 1850 in una non meglio definita località del senese. Sempre dal Pliocene inferiore (Zancleano, 5.3-3.6 Ma) della val di Pugna, dalla località di Ruffolo, è stato recuperato nel 1969 un cranio di *Metaxytherium subappenninum*, animale simile all'attuale dugongo, dell'ordine Sirenia, genericamente detti «vacche di mare» per il modo con cui si alimentano brucando le fronde di posidonie e altre fanerogame in praterie di acque basse.

Porzioni di cranio e rostro di un odontocete furono raccolte da Lawley in località La Rocca, nei pressi di Volterra, e donate al museo nel 1876. Affidate allo studio di Giuseppe Capellini, furono da questi descritte e figurate nel 1893 col nome *Placoziphius*. Sempre nel Volterrano, questa volta nei pressi di Saline di Volterra, il Lawley recuperò un dente di capodoglio appartenente a una forma confrontabile con *Physeter macrocephalus*, il più grande odontocete vivente oggi segnalato nel Mar Ligure e nel basso Tirreno. Nei pressi di Saline, in località Podere Nuovo, sono stati fatti vari ritrovamenti del pinnipede *Pliophoca etrusca*, specie imparentata con la vivente foca monaca. La collezione Lawley di *Pliophoca* conta a Firenze numerosi resti isolati (frammenti di cranio, falangi, denti, astragali, ossa metatarsali e metacarpali) studiati da Tavani (1943). Ricordiamo infine da questa stessa area fossilifera un resto di uno sparide del quale conserviamo un ottimo modello realizzato nel 1876, l'anno seguente al suo ritrovamento



Fig. 17.8 Arto anteriore (omero e radio) del delfinide *Tursiops cortesii*, dai dintorni di Siena.

Fig. 17.8 Mounted dolphin (*Tursiops cortesii*) humerus and radius, from an unregistered site in the Siena province.

da parte di Lawley a Saline di Volterra. Le due emimandibole, o per meglio dire «dentali» di pesce, sono notevoli per due motivi. Il primo è relativo alle dimensioni veramente eccezionali per un gruppo di pesci tuttora comuni in Mediterraneo e generalmente più piccoli. A questa famiglia di pesci perciformi appartengono infatti dentice, orata, mormora e pagello, comuni nel mercato ittico e ben noti a tutti. Ciascun dentale è lungo circa 12 cm, corrispondenti ad un animale lungo almeno 80 cm e pesante circa 18 Kg. Uno sparide di dimensioni e caratteristiche confrontabili si trova oggi lungo le coste tropicali africane di Mozambico e Madagascar, lo *Sparodon durbanensis*, meglio noto ai pescatori locali come «dentice spacca cozze». Infatti, i grossi denti molariformi servivano a schiacciare la conchiglia dei molluschi bivalvi del quale si nutriva. Il secondo motivo per cui il reperto in mostra

teleosts. Siense cetaceans include the partial skeleton of a mysticete (*Balaenoptera* sp.) excavated by the museum in 1985 at Castel San Gimignano, the beaked whale *Choneziphius planirostris* from Fangonero described by Capellini in 1885, and the delphinid *Tursiops cortesii* (humerus and radius) (Fig. 17.8) collected in 1850 at an unspecified site in the Siena area. A skull of *Metaxytherium subappenninum* was discovered in 1969 in Early Pliocene deposits (Zanclean, 5.3-3.6 Ma) at Ruffolo in the Val di Pugna; it is an animal similar to the present-day dugong in the order Sirenia, commonly called «sea cows» because of the way they browse on the fronds of seagrasses such as *Posidonia* and other phanerogams in shallow-water meadows.

Portions of a skull and rostrum of an odontocete whale were collected by Lawley at La Rocca near Volterra and donated to the museum in 1876. They were described and illustrated by Giuseppe Capellini in 1893 with the name *Placoziphius*. Again in the Volterra area, this time near Saline di Volterra, Lawley discovered a sperm whale tooth belonging to a form comparable to *Physeter macrocephalus*,

the largest extant odontocete, recorded in the Ligurian Sea and in the Southern Tyrrhenian Sea. Various discoveries of the pinniped *Pliophoca etrusca*, a species related to the present-day monk seal, were made at Podere Nuovo near Saline. The Lawley collection of *Pliophoca* in Florence includes many isolated specimens (skull fragments, phalanges, teeth, tali, metatarsals and metacarpals) studied by Tavani (1943). The same fossiliferous area yielded a specimen of a sparid fish, of which the museum conserves an excellent model made in 1876, the year after its discovery by Lawley at Saline di Volterra. The two hemimandibles, are notable for two reasons. The first relates to the truly exceptional size for a group of fishes still common in the Mediterranean but generally smaller. This family of perciform fishes includes the common dentex, gilthead bream, and striped seabream, common in Italian fish markets. Each dental is ca. 12 cm long, corresponding to an animal at least 80 cm long and weighing around 18 Kg. A sparid of comparable size and characteristics is found today along the tropical coasts of Mozambique and Madagascar, *Sparodon durbanensis*, well



Fig. 17.9 Il recupero della balena di Ponte a Elsa (1989) in una foto di archivio.

Fig. 17.9 Recovery of a whale skeleton at Ponte a Elsa (1989), in a photo of the Museum archive.

merita attenzione riguarda l'associazione dei dentali sinistro e destro e la conservazione della maggior parte dei denti in posto. Infatti, denti simili sono relativamente comuni negli strati marini di alcune località del Pliocene toscano, ma sempre disarticolati e solo raramente associati all'osso che li alloggiava. Questo esemplare fu studiato e figurato nel 1876 dal paleontologo Roberto Lawley in un articolo scientifico intitolato *Osservazioni sopra una mascella del genere Sphaerodus rinvenuta nel Pliocene Toscano del Volterrano* nel quale riferisce il reperto alla specie *Sphaerodus cinctus* istituita dal primo grande studioso di pesci fossili, Luis Agassiz (1807-1873). Questa specie, qualunque sarà l'identità che gli specialisti le riconosceranno, appare nel Miocene inferiore (16-20 milioni di anni fa) e si estingue in Mediterraneo nel corso Pliocene

known to the local fishermen as the «mussel-cracker dentex». In fact, the fossil form's large molariform teeth served to crush the shell of the bivalve molluscs on which it fed. The second reason for which the specimen deserves attention is the association of the left and right dentalis and the *in situ* preservation of most of the teeth. Indeed, similar teeth are relatively common in the marine strata of some Tuscan Pliocene sites, but they are always disarticulated and only rarely associated with the bone that housed them in life. This specimen was studied and illustrated in 1876 by Roberto Lawley in a scientific article entitled «*Osservazioni sopra una mascella del genere Sphaerodus rinvenuta nel Pliocene Toscano del Volterrano*» (Observations on a jaw of the genus *Sphaerodus* discovered in the Tuscan Pliocene of the Volterra area) in which he referred the specimen to the species *Sphaerodus cinctus*, established by Louis Agassiz (1807-1873). This species, whatever the name eventually assigned by specialists, appeared in the Early Miocene (16-

(3-2.5 Ma), quando il clima cambia da subtropicale a temperato, preludio alle glaciazioni del Pleistocene. Il nostro sparide è quindi un indicatore di clima caldo.

Per la fauna fossile italiana presentiamo due ultimi grossi scheletri articolati di proporzioni simili a quelli ritrovati a Montopoli e Orciano, entrambi ritrovati in anni recenti sulle colline ai fianchi del fiume Elsa entro argille sabbiose grigie del Piacenziano associate a una malacofauna che indica un ambiente di piattaforma esterna, a numerose decine di metri di profondità. Lo scheletro di Poggio Tagliato, località situata lungo la strada che unisce Ponte a Elsa con San Miniato al Tedesco, appartenne a una balena non identificata originariamente lunga più di dieci metri ma ora priva della porzione caudale, asportata durante i lavori di sistemazione della strada che portarono alla scoperta del fossile nel 1989 (Fig. 17.9). Ancor più che a Orciano Pisano, la carcassa fossile, in parte contenuta in un sedimento fortemente litificato, era associata a una ricca fauna di selaci (Borselli & Cozzini 1992; Bianucci *et al.* 2002). Qualche decina di chilometri più a sud, alle porte del paese di Castelfiorentino, fu ritrovato nel 1999 sulle pareti di una cava di materiale argilloso per laterizi ora in disuso, un secondo scheletro articolato, questa volta pressoché completo (Casati 2006). Appartenuto a un cetaceo simile alle attuali balenottere e megattere, le ossa sono state ritrovate in connessione anatomica e relativamente ben conservate, anche nei processi spinali più sottili, che negli esemplari visti finora sono in genere o mancanti o fortemente alterati, e con elementi di piccole dimensioni quali le falangi anch'essi articolati.

20 Ma) and became extinct in the Mediterranean during the Pliocene (3-2.5 Ma) when the climate changed from subtropical to temperate, a prelude to the Pleistocene glaciations. Hence, our sparid is an indicator of a warm climate.

The Italian Pliocene marine fauna is completed by two large articulated skeletons of similar proportions to those found at Montopoli and Orciano, both discovered in recent years in the hills beside the Elsa River in Piacenzian grey sandy clays associated with a malacofauna indicating an outer shelf environment several tens of metres deep. The skeleton from Poggio Tagliato, a site along the road joining Ponte a Elsa and San Miniato al Tedesco, belongs to an unidentified whale originally over 10 m long but now lacking the caudal part, lost during the road-building works that led to the discovery of the fossil in 1989 (Fig. 17.9). The fossil skeleton, partly contained in a strongly lithified sediment, was associated with a selachian fauna even richer than that at Orciano Pisano (Borselli & Cozzini 1992; Bianucci 2002). A

Da Antwerpen (Anversa) proviene una collezione originale di bulle timpaniche, donate dal Museo di Bruxelles nel 1885, appartenute alle specie *Balena primigenia* e *Balenula balenopsis* tipiche del Pliocene del Belgio.

Chiudiamo questo capitolo con un gruppo di vertebrati connessi al mare per abitudini trofiche o per la riproduzione e potenzialmente associabili a depositi di marina, anche se non è dato sapere con certezza essendo i loro resti fossili privi di indicazioni a riguardo. È questo il caso di *Gavia concinna*, specie rinvenuta in località Le Grotte a ovest di Empoli, in Valdarno inferiore (Delle Cave *et al.* 1984) (Fig. 17.10). Le specie del genere *Gavia*, detto volgarmente strolaga, sono tipiche sia di specchi d'acqua dolce che di baie marine poco profonde. In questo particolare tratto del Piacenziano si trovano sedimenti di entrambi gli ambienti, e non è certo da quale dei due possa provenire il resto.

Ad Orciano Pisano è stato rinvenuto un omero destro di *Podiceps pisanus*, o svasso pisano, altro uccello acquatico, specie istituita da Alessandro Portis nel 1887 come *Fulica pisana* (Regalia 1902). Gli svassi vivono in genere su specchi d'acqua dolce, ma migrano lungo le coste, spiegando il ritrovamento in sedimenti francamente marini. Gli uccelli del genere *Uria*, di cui pure fu rinvenuto un omero a Orciano Pisano, vivono invece in acque marine aperte durante l'accoppiamento. *Uria ausonia* è altra specie descritta e figurata da Portis su questo esemplare fossile. Lo stesso lavoro (Portis 1887a) contiene infine la descrizione di un altro uccello ritrovato a Orciano, donato da Lawley come i precedenti *Podiceps* e *Uria*, un falco in seguito chiamato *Falco pisanus* (Fig. 17.11).



Fig. 17.10

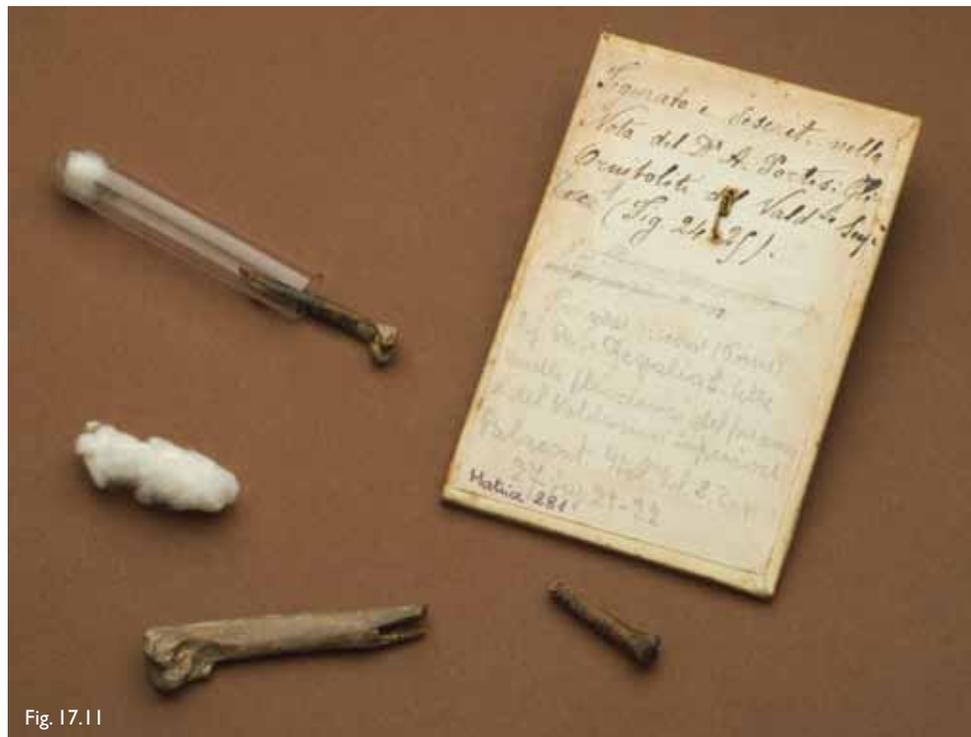


Fig. 17.11

few dozen kilometres to the south, a second articulated, and this time virtually complete skeleton was found in 1999 in the walls of an abandoned brick-clay quarry just outside the town of Castelfiorentino. It belonged to a cetacean similar to the present-day fin whales and humpback whales. The bones were in anatomical connection and relatively well preserved in even the thinnest spinous processes (usually missing or strongly altered in the specimens seen thus far) and with very small bones such as the articulated phalanges.

An original collection of tympanic bullae from Antwerp was donated by the Brussels museum in 1885; the specimens belong to the species *Balena primigenia* and *Balenula balenopsis*, typical of the Pliocene of Belgium.

This chapter ends with a group of vertebrates, the aquatic birds, linked to the sea by their trophic or reproductive behaviour and potentially associated with marine deposits. This is the case of *Gavia concinna*, a species found at Le Grotte, west of Empoli in the lower Valdarno (Delle Cave *et*

al. 1984) (Fig. 17.10). Species of the genus *Gavia*, commonly called loons or divers, are typical of both freshwater bodies and shallow marine bays. There are sediments of both environments in this particular Piacenzian deposit, and it is not certain from which of the two the remains originate.

Orciano Pisano yielded a right humerus of another aquatic bird *Podiceps pisanus*, or Pisan grebe, a species established by Alessandro Portis in 1887 as *Fulica pisana* (Regalia 1902). Grebes generally inhabit freshwater bodies but they migrate along the coasts, which explains the discovery in marine sediments. Birds of the genus *Uria* live in open marine waters during the breeding season, and Portis described and illustrated *Uria ausonia* based on a humerus found at Orciano Pisano. The same work (Portis 1887a) contains the description of another bird found at Orciano, a hawk subsequently called *Falco pisanus*, which, like the preceding *Podiceps* and *Uria*, was donated to the museum by Lawley (Fig. 17.11).

Fig. 17.10 Cranio di strolaga (*Gavia cf. concinna*) da località Le Grotte nei pressi di Empoli (Valdarno inferiore).

Fig. 17.11 Resti di uccelli da Orciano Pisano furono descritti da Portis nel 1887.

Fig. 17.10 A skull of the loon *Gavia cf. concinna* from Le Grotte, surroundings of Empoli (Lower Valdarno).

Fig. 17.11 Birds from Orciano Pisano, described by Portis in 1887.