



# MUSEO DI SCIENZE NATURALI

e Sala delle collezioni numismatiche,  
archeologiche ed etniche



PALAZZO  
BRACCI PAGANI

Circolo culturale G. Castellani/Fano



Il più alto valore a cui un museo può aspirare, in modo particolare fra i più giovani, è quello di stimolare l'immaginazione dei visitatori suscitando curiosità tanto da spingerli ad approfondire la consapevolezza sulla "vera sostanza" degli oggetti esposti così da destare un senso di fascinazione per le meraviglie e la storia del mondo giungendo a costituire ideale fermento indispensabile ad affrontare con successo le "sfide" future.

Nel nostro caso la paleontologia, la minerologia, la malacologia e gli stessi percorsi storici di tali scienze, oltre a materiali eterodossi afferenti a diverse discipline umanistiche, offrono innumerevoli spunti didattici che consentono di proporre con successo le principali tematiche connesse all'evoluzione ed all'interazione con l'ambiente delle specie animali (uomo compreso) e vegetali sul nostro Pianeta.

In tale spirito e contesto, la Fondazione Cassa di Risparmio di Fano, ringraziando il Circolo Giuseppe Castellani per la generosa collaborazione gestionale della struttura, saluta l'uscita di questo opuscolo come veicolo di diffusione sintetica del ben più ampio patrimonio scientifico e culturale ospitato nel Museo di Scienze Naturali di Palazzo Bracci Pagani, auspicandone, in quanto rilevante opportunità di percorso formativo, il più meritato successo di visita.

Giorgio Gragnola  
Presidente



# IL MUSEO DI SCIENZE NATURALI DI PALAZZO BRACCI-PAGANI

## Introduzione

La Fondazione Cassa di Risparmio di Fano in tempi recenti ha acquisito e restaurato lo storico Palazzo Bracci Pagani di Fano per destinarlo a Centro culturale e artistico. All'interno, oltre a locali dedicati a ospitare esposizioni temporanee e strutture bibliotecarie, l'intero secondo piano ospita un importante museo di Scienze Naturali, fino ad ora mancante nella città di Fano.

La collezione comprende molte migliaia di pezzi fra fossili e minerali provenienti dalle donazioni del Circolo Castellani e di privati cittadini.

La gestione scientifica e quella operativa sono state affidate al Circolo Culturale "G. Castellani" che può contare sull'apporto volontario di esperti in materia.

Ci si è inoltre avvalsi di tecnologie informatiche e multimediali per organizzare le raccolte, renderle disponibili su web e per guidare i visitatori nelle visite museali.

Questo opuscolo intende fornire una rapida guida alle collezioni esposte insieme ad una introduzione scientifica agli argomenti.

Confidiamo di aver contribuito, in collaborazione con la Fondazione, alla diffusione della conoscenza scientifica nella nostra città.





## Il comparto di Paleontologia

Per l'inquadramento temporale dei reperti paleontologici usiamo la scala geocronologica.

La scala geocronologica è lo strumento utilizzato per datare i tempi geologici del nostro pianeta. Questi vengono suddivisi in ere: Eoarcheano, Paleoarcheano, Mesoarcheano, Neoeoarcheano, Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico. A loro volta le ere si dividono in Periodi, i periodi in Epoche, le epoche in Età.

La letteratura scientifica fornisce due diversi tipi di scala geocronologica:

- Scala geocronologica relativa
- Scala geocronologica assoluta

Nella scala geocronologica relativa la suddivisione del tempo geologico è basata su avvenimenti quali la comparsa e scomparsa di specie faunistiche e floreali, movimenti orogenici (formazioni di montagne), variazioni climatiche, variazioni nella distribuzione delle terre e dei mari.

La scala geocronologica assoluta, più precisa e dettagliata, è stata definita avvalendosi di analisi radiometriche sui minerali radioattivi contenuti nelle rocce presenti sulla crosta terrestre. Poiché è noto il livello di radioattività che si crea al momento della formazione di certe rocce e conoscendone i tempi del decadimento naturale, è facile risalire all'epoca della loro formazione semplicemente misurandone il livello di radioattività residua.

Eone	Era	Periodo	Epoca	
Sviluppo universo, galassie e sistema solare				Da 15.000 a 4.550 milioni di anni fa.
	Adeano			Da 4.600 a 4000 milioni di anni fa. Età oscura della Terra: le rocce di età adeana sono estremamente rare e affioramenti di questo periodo sono stati identificati esclusivamente in Groenlandia occidentale, datati a 3,8 miliardi di anni fa, in Canada nordoccidentale e in Australia occidentale.
Archeano	Eoarcheano			Da 4.000 a 3.600 milioni di anni fa. Comparsa dei primi organismi viventi monocellulari, privi di nucleo distinto, cioè procarioti, le più semplici cellule viventi. Erano batteri anaerobici che non richiedevano ossigeno per vivere; si ritiene che si nutrissero di sostanze composte da idrogeno e zolfo.
	Paleoarcheano			Da 3.600 a 3.200 milioni di anni fa. Da questi batteri anaerobici si originarono i primi organismi in grado di operare una fotosintesi aerobica (i precursori dei moderni Cianobatteri) che si aggregarono in strutture sedimentarie chiamate

Eone	Era	Periodo	Epoca	
	Mesoarcheano			<p>Stromatoliti, costituite da fini laminazioni sovrapposte che rappresentano l'unica testimonianza rimasta di queste forme viventi.</p> <hr/> <p>Da 3.200 a 2.800 milioni di anni fa. Alcuni fossili ritrovati in Australia indicano che le Stromatoliti erano molto frequenti sulla Terra.</p>
	Neoarcheano			<p>Da 2.800 a 2.500 milioni di anni fa. In quest'era i cianobatteri migliorarono il meccanismo della fotosintesi che portò alla produzione dell'ossigeno. Successivamente, il progressivo accumulo di ossigeno non reagito nell'atmosfera risultò dapprima tossico e infine letale per le forme di vita anossica che si erano sviluppate fino a quel momento.</p>
Proterozoico	Paleoproterozoico	Sideriano		<p>Da 2.500 a 2.300 milioni di anni fa. In seguito la continua produzione di ossigeno portò al suo accumularsi nell'aria dando inizio alla formazione dell'attuale atmosfera.</p>

Eone	Era	Periodo	Epoca
Proterozoico	Paleoproterozoico	Rhyaciano	Da 2.300 a 2.050 milioni di anni fa. I primi Eucarioti, cioè i primi organismi viventi costituiti da cellule dotate di nucleo ben distinto, cominciarono a svilupparsi in questo periodo.
		Orosiniano	Da 2.050 a 1800 milioni di anni fa. Probabili tracce di organismi primordiali pluricellulari rinvenute nell'ovest del Texas. A metà del periodo ci fu un'intensa attività di orogenesi virtualmente su tutte le terre allora emerse, che diedero origine alla formazione delle catene montuose.
		Statheriano	Da 1.800 a 1.600 milioni di anni fa. Questo periodo è caratterizzato dalla formazione in molti continenti, di nuove placche continentali.
		Calymniano	Da 1.600 a 1.400 milioni di anni fa. Questo periodo è caratterizzato dall'espansione della crosta terrestre e dalle nuove piattaforme continentali.
	Mesoproterozoico	Ectasiano	Da 1.400 a 1.200 milioni di anni fa. Fossili di Bangiomorpha ritrovati in Canada potrebbero corrispondere a un tipo di alga rossa e pertanto al primo organismo pluricellulare con riproduzione sessuale di cui si abbia conoscenza. Potrebbe anche trattarsi di colonie di cianobatteri.

Eone	Era	Periodo	Epoca
Proterozoico	Neoproterozoico	Steniano	Da 1.200 a 1.000 milioni di anni fa. Questo periodo è caratterizzato dalla formazione del supercontinente Rodinia
		Toniano	Da 1.000 a 720 milioni di anni fa. La prima radiazione di acritarchi (primi fossili rilevati aventi pareti biologiche e non più minerali) avvenne in questo periodo. Tracce di organismi multicellulari microscopici furono ritrovate in India e Australia.
	Cryogeniano	Da 720 a 635 milioni di anni fa. Si ritiene che i primi organismi vermiformi risalgano a 700 milioni di anni fa. I fossili di Ameba fecero la loro comparsa per la prima volta nel Cryogeniano. Anche i più antichi fossili di spugne fecero la loro comparsa. In questo periodo avvennero delle possenti glaciazioni.	
	Ediacariano	Da 635 a 541 milioni di anni fa. Più di 560 milioni di anni fa tracce di fossili simili agli attuali vermi indicano la presenza di animali simili a quelli che conosciamo oggi. In altri casi, si presentavano sotto forma di strane creature immobili, dischi, fronde.	

Eone	Era	Periodo	Epoca	
Fanerozoico	Paleozoico	Cambriano	Terranoviano: 541 a 521 Ma <hr/> Epoca 2: 521 a 509 Ma <hr/> Miaolingiano: 509 a 497 Ma <hr/> Furongiano: 497 a 485,4 Ma	<p>Da 538,8 a 485,4 milioni di anni fa. Con il Cambriano il mare cominciò veramente a brulicare di vita. Fecero la prima comparsa i Celenterati (oggi rappresentati da polipi e meduse, animali che devono il nome all'unica cavità del loro corpo che coincide con il sistema), gli Echinodermi (animali marini con un dermascheletro costituito da piastrine calcaree, spesso munite di aculei), gli Ostracodi, tuttora presenti sotto forma di piccoli animaletti che non superano i 23 mm di lunghezza, il cui corpo è racchiuso in un carapace formato da un guscio bivalve simile a quello dei molluschi. Particolarmente diffusi erano anche i Gigli di mare, le Stelle marine e le Spugne che erano praticamente identiche a quelle attuali. Ma, soprattutto, nel Cambriano apparvero gli Artropodi (Trilobiti).</p>
		Ordoviciano	Inferiore: 485,4-471,8 Ma <hr/> Medio: 471,8-460,9 Ma <hr/> Superiore: 460,9-443,8 Ma	<p>Da 485,4 a 443,8 milioni di anni fa. L'Ordoviciano fu caratterizzato da mari continentali poco profondi e ricchi di vita. In questo periodo apparvero i Brachiopodi, i primi Briozoi e le prime Barriere Coralline; a seguire Bivalvi, Gasteropodi, Nautiloidi e comparve il primo vertebrato.</p>

Eone	Era	Periodo	Epoca	
Fanerozoico	Paleozoico			il pesce Ostracoderma. Animali marini non ancora estinti, chiamati Graptoliti, prosperavano negli oceani assieme a Crinoidi e Cistoidi. Nella terraferma comparvero anche le prime piante.
		Sikuriano	Llandovery: 443,8 a 433,4 Ma	Da 443,8 a 419,2 milioni di anni fa. In questo periodo sono presenti i primi pesci ossei, piante e animali terrestri; animali quali Miriapodi e Scorpioni conquistano le terre emerse mentre alla fine di tale periodo appaiono i primi pesci provvisti di mandibole.
			Wenlock: 433,4 a 427,4 Ma	
Ludlow: 427 a 423 Ma				
Pridoli: 423 a 419,2 Ma				
Devoniano	Inferiore: 419,2 a 393,3 Ma	Da 419,2 a 358,9 milioni di anni fa. Primi Insetti e Anfibi; si sviluppano i pesci corazzati e compaiono i primi Dipnoi (esemplari a doppia respirazione) considerati i progenitori degli Anfibi. Presenza della fauna sulla terraferma. Compaiono anche le prime Ammoniti.		
	Medio: 393,3 a 387,7 Ma			
	Superiore: 387,7 a 358,9 Ma			



Eone	Era	Periodo	Epoca	
Fanerozoico	Paleozoico	Carbonifero	Mississippiniano: 358,9 a 323,2 Ma	Da 358,9 a 298,9 milioni di anni fa. Foreste, insetti e rettili. Durante il Carbonifero si instaura un ambiente di tipo equatoriale che permette alla flora, già presente nel Devoniano, di espandersi su vaste aree. Queste condizioni non si ripeteranno più nelle ere successive, almeno con tale intensità e diffusione. La rigogliosa vegetazione consentì l'accumulo di sostanze vegetali che si sono trasformate in carbon fossile. La fauna marina continua la sua evoluzione con una riduzione dei graptoliti, la cui scomparsa avverrà nel Permiano. Nell'ambiente continentale si assiste alla evoluzione degli artropodi e degli insetti con esemplari di dimensioni ragguardevoli. Tra i vertebrati compaiono gli Anfibi e, alla fine del periodo, i Rettili.
			Pennsylvaniano: 323,2 a 298,9 Ma	
		Permiano	Cisuraliano: 298,9 a 272 Ma	Da 298,9 a 251,9 milioni di anni fa. Alla fine del Permiano si verifica un'estinzione di massa con la scomparsa del 95% delle forme di vita sulla Terra, compresi tutti i trilobiti, i graptoliti e i blastoidi.
			Guadalupiano: 272 a 259,8 Ma	
			Lopingiano: 259,8 a 251,9 Ma	

Eone	Era	Periodo	Epoca		
Fanerozoico	Mesozoico	Triassico	<p>Inferiore: 251,9 a 247 Ma</p> <hr/> <p>Medio: 323,2 a 298,9 Ma</p> <hr/> <p>Superiore: 237 a 201,3 Ma</p>	<p>Da 251,9 a 201,3 milioni di anni fa. Primi Dinosauri, Pterosauri e Mammiferi.</p> <p>La fine del Triassico fu segnata da un'altra estinzione di massa che permise ai dinosauri di assumere il dominio nel Giurassico.</p>	
			Giurassico	<p>Inferiore: 201,3 a 174 Ma</p> <hr/> <p>Medio: 174 a 163,5 Ma</p> <hr/> <p>Superiore: 163,5 a 145 Ma</p>	<p>Da 201,3 a 145 milioni di anni fa. Molti Dinosauri, i primi Uccelli, Fauna marina e acquatica. Evolute forme di vita nel mare Pesci e Rettili marini. Nel mondo degli invertebrati apparvero molte nuove specie come i Foraminiferi Planctonici e le Rudiste, varietà di Bivalvi aggregate a barriere. Seguono i Brachiopodi e Cefalopodi quali Belemniti, Nautiloidi e Ammoniti dotati di conchiglia. I grandi dinosauri dominavano la terra ferma. I loro ambienti preferiti erano le praterie di felci. Gli Pterosauri popolavano i cieli.</p>
				Cretacico	<p>Inferiore: 145 a 100 Ma</p> <hr/> <p>Superiore: 100 a 66 Ma</p>

Eone	Era	Periodo	Epoca	
Fanerozoico	Cenozoico	Paleogene	Paleocene: 66 a 56 Ma	<p>Da 66 a 23 milioni di anni fa. Durante il Paleocene la vita sulla Terra si trasformò radicalmente in seguito all'estinzione di massa avvenuta alla fine del Cretacico. I rettili subirono una drastica riduzione, mentre gli uccelli e soprattutto i mammiferi diedero origine ad una spettacolare radiazione adattativa, diversificandosi ed occupando tutte le nicchie ecologiche lasciate libere dalla precedente estinzione.</p>
			Eocene: 56 a 34 Ma	
Oligocene: 34 a 23 Ma				
		Neogene	Miocene: 23 a 5,33 Ma	<p>Da 23 a 2,58 milioni di anni fa. I mammiferi crescono in dimensioni e numero e sono spesso riconducibili ad ordini ancora viventi; si trovano fossili della fine di questo periodo strutturalmente affini agli attuali Lemuridi. In Africa comparvero i Mastodonti, animali semiacquatici privi di zanne e proboscide e gli Elefanti. Si diffusero i Roditori; in questo periodo comparvero anche le prime Scimmie. Per quanto riguarda i primati, le scimmie erano presenti con il gruppo più antico già dall'Oligocene in Africa e in Eurasia; prima della fine dell'Oligocene se ne sviluppò un gruppo separato in Sud America. Entrambi questi gruppi svilupparono una radiazione adattativa nel Neogene. Tra i primati africani si trovavano gli</p>

Eone	Era	Periodo	Epoca
Fanerozoico	Cenozoico	Neogene	<p>Pliocene: 5,53 a 2,58 Ma</p> <p>Hominoidea, a cui si aggiunsero i cercopitecidi. Si ritiene che la separazione tra Hominidi e scimpanzé sia avvenuta circa sette milioni di anni fa. Gli Australopithecus fecero la loro comparsa circa 4 Ma fa, nel Pliocene. Erano già in grado di utilizzare un'andatura bipede e per dimensioni e capacità cerebrale si mosstravano simili a quelle delle grandi scimmie attuali. La specie più antica del genere Homo, l'Homo habilis, comparve più tardi, all'inizio del Pleistocene.</p>
		Quaternario	<p>Pleistocene: 2,58 Ma a 11.700 anni fa</p> <p>Olocene: 11.000 anni fa al periodo attuale</p> <p>Da 2,58 milioni di anni fa ed è tuttora in corso. La fauna fu fortemente influenzata dai cicli delle glaciazioni, molto più della flora. Verso la fine del Pleistocene si produsse una estinzione di grandi mammiferi: in tutti i continenti scomparvero gli animali dal peso superiore a una tonnellata, con l'eccezione dell'Africa e dell'Asia meridionale (che però conobbero comunque una drastica riduzione della biodiversità e la perdita della maggior parte dei generi di proboscidiati, ippopotami e rinoceronti, oltre a moltissimi super predatori). Tra le specie scomparse sono da annoverare i mammut, i mastodonti e in generale la maggioranza dei proboscidiati, l'orso delle caverne, il megaterio, il gliptodonte e il megacero. Anche l'Uomo di Neanderthal, assieme a tutti gli ominidi (eccetto l'uomo sapiens) scomparvero in questo periodo.</p>

## Le Collezioni Paleontologiche Sala 1

La prima sala di paleontologia ha principalmente uno scopo didattico. I cinque settori della grande vetrina raccontano l'evoluzione della vita sul nostro pianeta.

Accompagnano l'esposizione le rappresentazioni grafiche dell'ipotetico ambiente nel quale i fossili sottostanti vivevano.

Un maxischermo multimediale è predisposto per la presentazione degli argomenti.

I QR codes presenti nelle vetrine possono essere letti dalle fotocamere degli smartphone per guidare i visitatori nel percorso museale.

Le rocce più antiche ci dicono che la Terra si è formata circa 4,6 miliardi di anni fa. Iniziò a raffreddarsi e a consolidarsi dando origine a un sottile strato di atmosfera che, per la sua composizione, non avrebbe consentito lo sviluppo di forme di vita per centinaia di milioni di anni. Mancavano nel pianeta elementi fondamentali come acqua e ossigeno. L'acqua potrebbe essere arrivata grazie alla pioggia di un numero enorme di comete costituite perlopiù da ghiaccio, giunte al suolo grazie alla atmosfera molto rarefatta. Non è ancora chiaro come la vita sia comparsa. E' opinione corrente che sia stata originata da reazioni chimiche accelerate dall'energia di scariche elettriche fino allo scoccare delle prime scintille di vita. Un'altra teoria è quella della panspermia che ipotizza come i semi della vita siano stati presenti nell'universo e che alcune molecole siano arrivate sulla terra trovando un habitat adatto ad evolversi. Esperimenti e teorie dell'ultimo secolo ci hanno sempre più avvicinato alla soluzione dell'enigma. Fatto sta che ci sono evidenze di vita risalenti a circa 3,4 miliardi di anni fa. Si tratta di fossili di Stromatoliti, colonie di batteri e alghe in grado di vivere e riprodursi in assenza di ossigeno e di riuscire a produrne tramite processi di fotosintesi, arricchendo così l'atmosfera di questo elemento che avrebbe consentito lo sviluppo della vita che si sarebbero poi diversificate tramite i processi di evoluzione e selezione naturale. Colonie di stromatoliti sono tuttora rintracciabili in Australia.





Di queste prime forme di vita ci restano solo tracce fossili, studiate in modo scientifico negli ultimi due secoli. I fossili non sono altro che i calchi delle parti scheletriche interne o esterne degli animali che, imprigionate nel terreno, sono state rimpiazzate dai minerali dell'ambiente durante i processi dissolutivi delle sostanze organiche.

Sopra:  
Rappresentazione di come doveva apparire il nostro pianeta nei primi periodi dalla sua formazione.



A sinistra,  
Fossili di stromatoliti:  
1 Cina, 4.000 - 1.600 mil. di anni  
2 Svezia 443 - 423 mil. di anni  
3 Africa 2 miliardi di anni  
7 Agglomerati di Stromatoliti



Fossili di crinoide:  
(forme di vita animale dotate di organi complessi)  
4 e 5 Marocco, 443 - 423 mil. di anni  
6 Rappresentazione di Crinoide



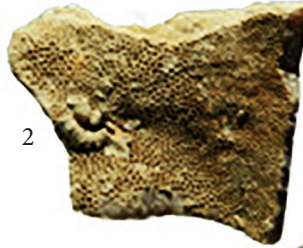
Altre forme di vita marina primordiale sono rappresentate dai fossili di Briozoi e di Graproliti. Erano entrambe famiglie di organismi vermiformi dotate di esoscheletro. Sempre in questo periodo comparvero i Coralli insieme ai Brachiopodi, simili apparentemente ai bivalvi ma dotati di complessi organi interni. Ebbero una grande diffusione e alcune specie esistono tuttora.

Vetrina 30

- 1 briozoi
- 2 corallo
- 3 graptolite
- 4 brachiopode
- 5 medusa



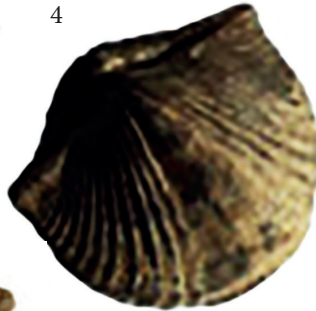
1



2



3



4



5

Sotto:  
6 e 7 trilobiti



6



7

I Trilobiti erano artropodi acquatici apparsi nel Cambriano, attorno a 500 Ma fa. In grado di nuotare e di spostarsi nei fondali, popolarono tutti i mari.



Poco meno di 400 milioni di anni fa si entra nel Carbonifero, con fossili di piante testimonianza delle immense foreste di quel periodo. L'ossigeno aveva aumentato la sua concentrazione nell'atmosfera e le dannose radiazioni solari erano state quindi schermate. Alcune forme di vita animale uscirono dall'acqua e si adattarono all'ambiente terrestre; si sviluppano i primi rettili e i grandi insetti.

E' proprio in questa era che questo grandioso sviluppo vegetale formò, alla fine del proprio ciclo biologico, l'enorme riserva di carbone che da oltre due secoli costituisce la riserva energetica della civiltà industriale.

Sopra: ipotetico paesaggio del Carbonifero



2



3



1

1, 2, 3,  
Piante del Carbonifero



Poco più di 200 milioni di anni fa si entra nel periodo Giurassico, l'era dei Dinosauri. Le impronte di zampe rimaste impresse nella lastra in vetrina sono di piccoli sauri, così come di Mesasauro è il grosso dente che presentiamo.



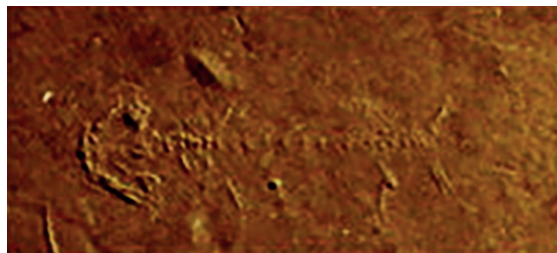
2



- 1 Dente di Mosasauro
- 2 Immagine di Mosasauro
- 3 Impronte di sauri (Toscana)
- 4 Anfibio estinto (Belgio)



4



Vetrina 32

Sotto: paesaggio del Giurassico



Sempre nel Giurassico scompaiono i trilobiti e il mare si popola di ammoniti e nautiloidi, tutte specie di cefalopodi con esoscheletro. Anche se la forma più comune della loro conchiglia è quella a spirale, abbiamo anche specie che si sono sviluppate in forme differenti. Un'altra famiglia di cefalopodi di questo periodo è quella dei Belemniti. Questi erano dotati di un endoscheletro, il rostro, che è quello che solitamente si ritrova nei resti fossili.

Sotto:

- 1, 2, 3 Ammoniti
- 4 Nautiloide
- 5 Belemnite



2



3



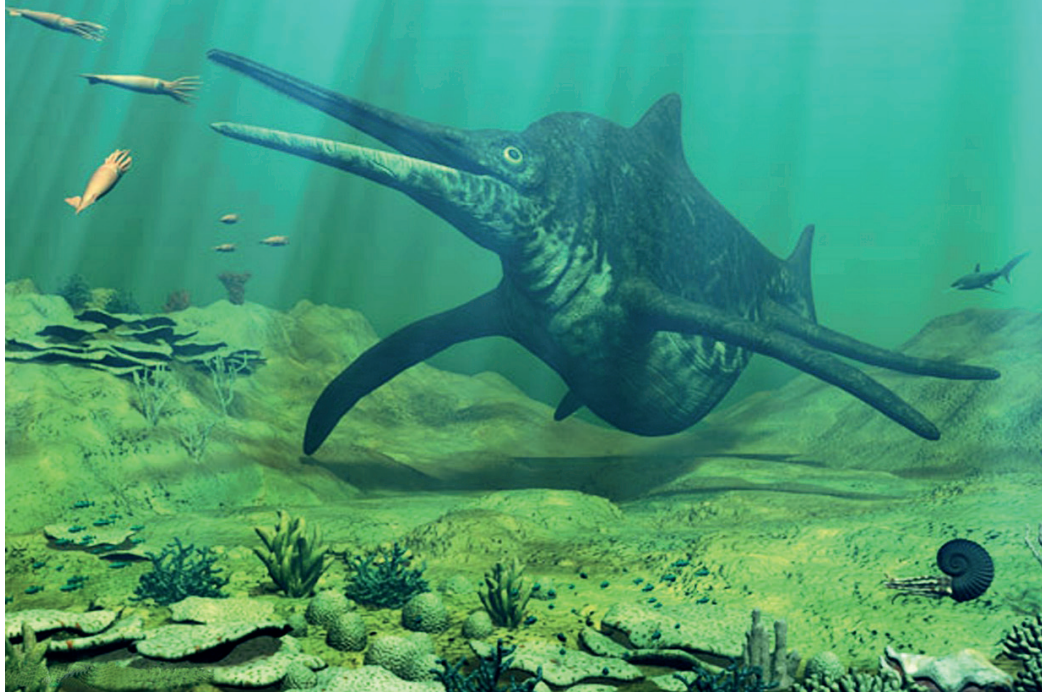
5



4







Il grande pesce del primo ripiano proviene dal Brasile. Fossilizzato all'interno di un blocco di arenaria si è conservato perfettamente in tutti i suoi dettagli. Nel secondo ripiano vediamo dei rari bivalvi del centro Italia, oggi estinti, insieme a un gruppo di gasteropodi del nord Italia risalenti al periodo compreso tra 23 milioni e 2,6 milioni di anni fa. Abbiamo qui una rassegna di ricci e stelle di mare, spugne e brachiopodi del Giurassico. Poi ancora dei coralli simili a quelli che attualmente popolano le barriere coralline.

Sopra:  
Rappresentazione di ambiente marino di 200 milioni di anni fa, con ammoniti, nautiloidi e belemniti, queste ultime simili agli attuali calamari. In primo piano, un Ittiosauro.



1



2



3



4

A sinistra:

- 1 Pesce
- 2 Bivalve - Rudista
- 3 Spugna
- 4 Corallo



Circa 60 milioni di anni fa scompaiono i grandi rettili e contemporaneamente anche le ammoniti; questa grande estinzione di massa viene attribuita all'impatto di un enorme meteorite nel golfo del Messico che avrebbe generato una spessa cortina di polvere nell'atmosfera, talmente densa da schermare la luce solare e quindi determinare un abbassamento termico e una diminuzione tale di vegetazione da togliere il cibo necessario alla vita dei dinosauri. Scomparsi i grandi rettili predatori, con le radure che avevano preso il posto delle grandi foreste si creò un ambiente favorevole allo sviluppo dei mammiferi. Le piante, i pesci e i molluschi sono ora molto simili agli attuali. Siamo entrati nell'era Cenozoica o Terziaria, che ci accompagnerà fino ai giorni nostri.

Sopra: paesaggio dell'era Cenozoica.

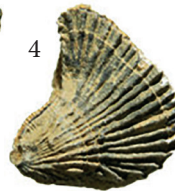
1



3



4



2



- 1 Dente di mammut
- 2 Elemento di corazza
- 3 Dente di squalo
- 4 Bivalve - Ostrea
- 5 Pesce
- 6, 7 Foglie

5



6



7



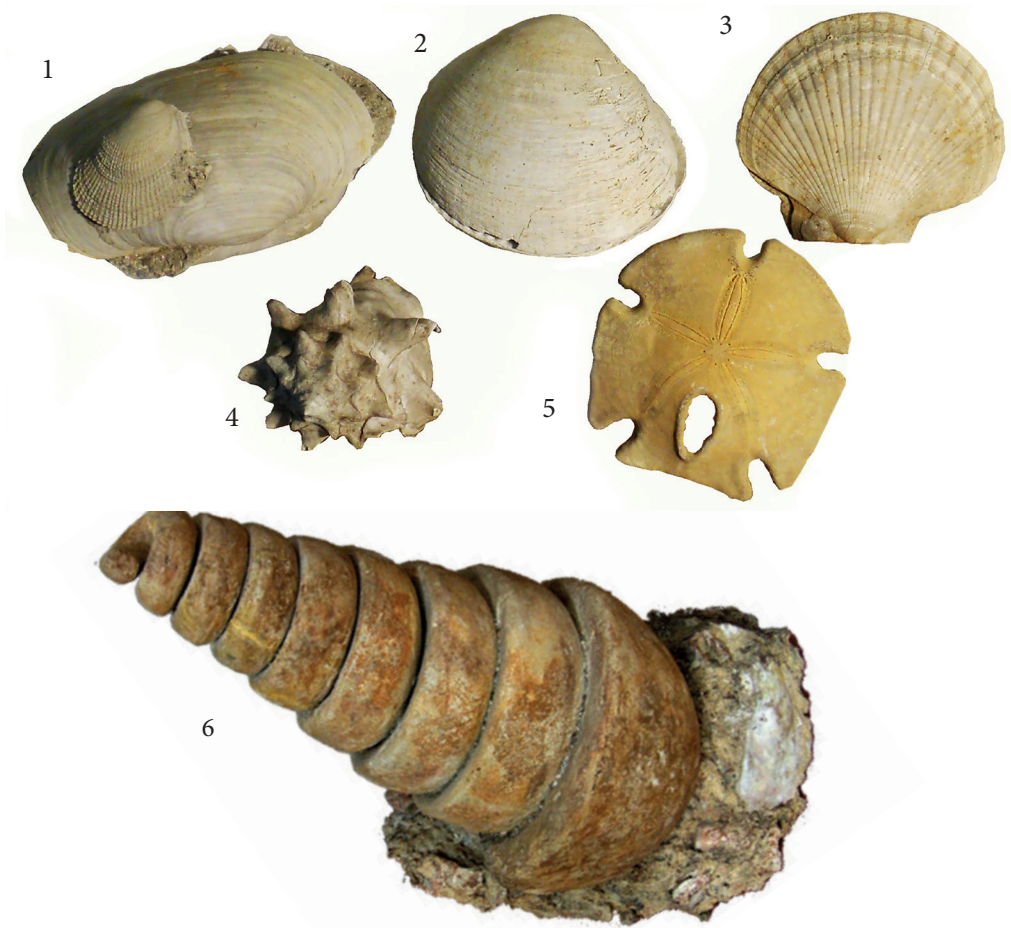


Le ultime due vetrine di questa sala presentano fossili di molluschi marini del periodo più prossimo alla comparsa dell'uomo sulla Terra. Sono bivalvi e gasteropodi dell'era Terziaria o Cenozoica. In particolare la gran parte è del periodo Pliocenico, datate da 7 a 3,6 milioni di anni fa. Provengono, quelle della vetrina 35, dalla Florida e California, mentre quelle della 36 sono italiane, dell'Astigiano e della Toscana. Noto è il grande gasteropode nel piano a terra di quest'ultima vetrina; proviene dal veronese ed è più antico degli altri reperti, appartenendo al Paleocene, vecchio quindi di 72-59 milioni di anni.

Sotto:

- 1 bivalve - Panopea
- 2 bivalve - Glycimeris
- 3 bivalve - Pecten
- 4 gasteropode - Strombus
- 5 echinide - Encope
- 6 gasteropode - Campanile

Vetrine 35 e 36



## Le Collezioni Paleontologiche Sala 2

La seconda sala di Paleontologia è focalizzata fundamentalmente sulla fauna marina che nel giurassico e nel terziario popolava i mari che allora ricoprivano la nostra penisola. Le vetrine dalla 1 alla 8 contengono le ammoniti provenienti dall'Appennino Umbro-Marchigiano. Questa catena montuosa si è elevata dal fondo del mare circa 25 milioni di anni fa, a seguito della pressione esercitata dall'Asia e dall'Africa sull'Europa per la deriva dei continenti. I fossili già sepolti da decine di milioni di anni sotto i fondali del mare vennero così sollevati alle quote dei nostri monti. Le cave, operative fino a pochi anni fa, hanno riportato alla luce queste testimonianze. Il nostro museo ne presenta una ricca serie disposta cronologicamente e con esemplari di rara qualità.





Sopra: una selezione di ammoniti del Sinemuriano, 200 - 190 milioni di anni.



## I Pesci

In questa sala proponiamo pesci e vegetali rinvenuti negli strati geologici che formano le pareti dell'alveo dei nostri fiumi, il cui solco profondo viene ogni tanto sconvolto da piene particolarmente violente che riportano alla luce i resti fossili sepolti. Siamo nel fiume Metauro; i pesci fanno parte della fauna del mare che all'epoca occupava anche le nostre pianure. Con l'innalzamento degli Appennini il mare è arretrato anche dai territori delle vallate che in seguito avrebbero accolto i nostri fiumi. Risalgono al Neogene e sono quindi collocabili in un'età che va dai 23 ai 2,6 milioni di anni. Questi pesci sono rari a trovarsi per la comprensibile difficoltà di fossilizzazione delle loro parti molli. Hanno forme analoghe agli attuali. La vetrina 10 è dedicata ai reperti rinvenuti a Mondaino, il cui sito paleontologico è noto per la grande quantità di pesci e piante che vi si rinvencono, spesso in buona conservazione, grazie alle particolari condizioni di quegli strati geologici. Questi pesci, semi e piante sono del Miocene, e risalgono dunque a 7 milioni di anni fa.

Esemplari di pesci provenienti dall'alveo dei fiumi Metauro e Marecchia.





## I Vegetali

Le foglie esposte sono riconducibili al periodo Miocenico e datate attorno ai 7 milioni di anni fa. Provengono per la maggior parte dal Monte Castellaro di Pesaro e hanno mantenuto una eccezionale conservazione che ci evidenzia la loro somiglianza con le specie attuali.



Esposizione di pesci e foglie.  
7 milioni di anni fa.



Altri fossili di ambiente marino e terrestre

1



2



3



1 - orso delle caverne  
liguria. 30.000 anni fa  
2 - Dente di mammut  
Olanda - Pleistocene -  
approssimativamente  
500.000 anni.  
3 - Cranio di piccolo  
ittiosauro - Triassico -  
Lombardia.



Bellissimo granchio proveniente dalla Sardegna del periodo Oligocene, attorno ai 25 mln di anni.





La malacologia è la branca delle scienze naturali che studia i molluschi, fondamentalmente i gasteropodi ed i bivalve, anche se a questo phylum appartengono anche i Cefalopodi, che poco somigliano alle conchiglie, in quanto prive dell'esoscheletro calcareo.

Il materiale esposto è vario, comprendendo specie mediterranee ed extra-mediterranee, queste ultime molto più appariscenti e ricercate dai collezionisti. Insieme alle conchiglie sono esposti altri animali marini, come spugne, coralli, granchi, etc. Ampio spazio è stato dato alle specie adriatiche, perché è il mare su cui si affaccia Fano, un mare che deve essere studiato e monitorato, perché in esso si verificano veloci cambiamenti legati alle attività umane, come l'esplosione demografica di specie extra-mediterranee, le preoccupanti fioriture algali estive, e le morie di molluschi, che causano gravi danni all'economia locale.



Sopra: immagini della Collezione malacologica.

## Introduzione al mondo dei Molluschi I Gasteropodi

La conchiglia dei gasteropodi è generalmente a spirale e termina con l'apertura, da cui fuoriesce il mollusco. Il guscio è generalmente spiralato in senso orario, per cui guardando la conchiglia, l'apertura è posizionata a destra (spirale destrorsa). Esistono specie che sono normalmente avvolte in senso antiorario, ma questo tipo di avvolgimento può riscontrarsi in rarissimi esemplari anomali delle specie destrorse. La conchiglia dei gasteropodi è tipicamente formata da tre strati: un periostraco esterno, che può essere peloso o setoso, uno strato prismatico intermedio ed uno strato nacreo interno. Il periostraco è sottile e composto da materiale organico corneo, che facilmente si deteriora e stacca dopo la morte, mentre i due strati interni sono composti da carbonato di calcio. Nello strato nacreo più interno il materiale è deposto in sottili lamine lucenti, che conferiscono la colorazione più o meno madreperlacea. Gli strati vengono secreti dal mantello del mollusco. Il mollusco possiede un piede, in forma di suola, con cui striscia su vari substrati. Gran parte delle specie possiede un opercolo, con cui il mollusco, una volta ritiratosi all'interno della conchiglia, sigilla l'apertura. Nella foto del *Buccinum* si vedono i due tentacoli appuntiti ed i piccoli occhi di colore nero. Sotto i tentacoli si trova la proboscide e, al suo estremo, la bocca. I molluschi più arcaici sono apparsi nei mari oltre 500 milioni di anni addietro, adattandosi gradualmente alla vita nelle acque dolci e fuori dall'acqua, anche in zone estremamente aride. Sono presenti

nelle calde acque termali terrestri, come nei camini idrotermali a migliaia di metri di profondità sotto il mare, in ambienti incontaminati, come l'alta montagna e i mari di isole remote, ma anche nei porti e mari estremamente inquinati, dove talora abbondano. Oggi si stima ce ne siano circa 100.000 specie, perché se ne scoprono sempre di nuove al ritmo di centinaia ogni anno, segno questo che ancora c'è molto da conoscere. Il loro studio è comunque molto avanzato, perché abbondano allo stato fossile, sono facili da prelevare, studiare e conservare. Inoltre sono ottimi indicatori dello stato dell'ambiente, perché risentono delle variazioni ambientali e inquinamento di vario tipo. Pertanto variazioni nel numero di specie o individui possono indicare un degrado o miglioramento delle condizioni del fondale. Le forme dei molluschi sono molto varie, adattate alle condizioni di vita e di alimentazione. Per fare un esempio, i Pyramidellidi sono piccoli gasteropodi parassiti che presentano una proboscide lunga varie volte la conchiglia, per poter succhiare a distanza i fluidi organici delle specie parassitate. Tra le specie parassitate ci sono anche i bivalvi degli allevamenti, a cui ovviamente provocano danni, rallentandone la crescita.

Sotto:  
a sinistra un esemplare della rara *Mitra zonata* con la proboscide estesa, a destra uno della specie mediterranea *Buccinum corneum* vivente anche sui fondi duri al largo di Fano. (da: Conchiglie di tutti i mari).



## L'Adriatico, un mare particolare e vario

La parola "Adriatico" evoca generalmente immagini di affollate spiagge sabbiose, vongole e altri bivalve eduli. In realtà l'Adriatico è un mare vario e l'immagine che viene associata a questo nome da un Croato è ben diversa, essendo la costa orientale generalmente rocciosa e con spiagge ghiaiose.

L'Adriatico è lungo circa 800 km e largo 150 km, posizionato con direzione all'incirca nord-sud, per cui le condizioni climatiche ai suoi estremi sono abbastanza diverse.

I principali fattori che determinano le caratteristiche del mare Adriatico possono essere individuati in:

- La circolazione marina con acque che dallo Ionio risalgono lungo la costa orientale (Albania, Montenegro, Croazia), raggiungono il Golfo di Venezia e riscendono lungo quella italiana. Sono presenti delle correnti secondarie trasversali che fanno arrivare sulle nostre coste le larve di specie presenti sulle coste croate, che difficilmente troveranno ambienti idonei al loro insediamento e alimentazione, e pertanto danno origine a popolazioni isolate o temporanee.

- I litorali della costa orientale sono generalmente rocciosi e ricchi di isole, con fondali velocemente degradanti verso le profondità. Mentre le coste italiane sono basse e sabbiose, quindi le acque si presentano più torbide.

- L'apporto di acqua dolce, detriti e nutrienti dal Po e dagli altri fiumi che sfociano lungo le coste italiane. Tale apporto è scarso lungo le coste orientali. Questa ricchezza di nutrienti favorisce il temuto fenomeno dell'eutrofizzazione.

- La bassa temperatura media delle acque superficiali nell'Adriatico settentrionale (circa 15 °C), che ha favorito l'insediamento o sopravvivenza in alto (e parte in medio) Adriatico di specie atlantiche mancanti nel resto del Mediterraneo (es. *Venerupis rhomboides*).

Dal punto di vista geologico, l'Adriatico

si è formato a seguito dello scontro tra due placche, che ha portato alle elevazioni corrispondenti agli Appennini e ai monti Dinari, con in mezzo la depressione in cui sono penetrate più o meno profondamente le acque, generando il mare Adriatico. Tale depressione è costantemente interessata dal deposito dei materiali portati dai fiumi, per cui la profondità tende a diminuire e la linea di costa ad avanzare. Questo ovviamente su larga scala e in tempi geologici, mentre in tempi dell'ordine di anni, si assiste ad una retrocessione della linea di costa in alcune aree e avanzamento in altre, talora a causa di maldestri interventi di modifica del profilo di costa e costruzione di opere marittime. La composizione della malacofauna (ovvero l'insieme delle specie di molluschi) è pertanto ben diversa sui due lati dell'Adriatico: sulla costa orientale è ricca e varia, comprendente specie di substrati rocciosi, sabbiosi e fangosi, favorita dalla presenza di isole, che creano zone riparate. Anche in profondità, ove si pesca anche il corallo rosso, si rinvenivano specie interessanti ed endemiche.

La costa italiana, bassa e sabbiosa, con acque ricche di nutrienti, favorisce la presenza dei bivalve, poche specie, ma in molti esemplari. Sono presenti anche i necrofagi, come i nassaridi. Sui fondi detritici al largo e nelle aree rocciose sia litorali (es. S. Bartolo a Pesaro, Conero, etc.) che del largo ("tegnue") le biocenosi sono più ricche e varie.



## L'Adriatico negli ultimi 100.000 anni

Le glaciazioni che si sono succedute negli ultimi 2 milioni di anni hanno provocato ogni volta un accumulo di acqua nei ghiacciai e il conseguente abbassamento del livello del mare.

L'ultima glaciazione, avvenuta all'incirca tra 80.000 e 20.000 anni orsono, è chiamata Würm e il periodo corrispondente Würmiano. Nel picco del Würm sembra che i territori a nord delle Alpi fossero coperti dai ghiacci per quasi tutto l'anno e la calotta polare artica si estendesse fino al Portogallo. Una immensa quantità di acqua era quindi sotto forma di ghiaccio e questo provocò un abbassamento del livello del mare di tutto il pianeta, stimato in 100-120 m rispetto a quello attuale.

Una variazione spaventosa, se misurata con la nostra attuale sensibilità verso questi fenomeni.

Per valutare gli effetti sull'estensione del mare Adriatico bisogna considerare la sua batimetria.

L'isobata dei 120 m è collocata circa all'altezza di Pescara, per cui tutta l'area a nord di Pescara, circa 20.000 anni fa era

emersa, solcata dal Po e altri fiumi.

Ipotizzando che il minimo livello del mare (-120 m) sia stato raggiunto circa 20.000 anni fa e il livello attuale circa 6.000 anni fa, si può calcolare che:

la linea di costa è avanzata di circa 400 km in 14000 anni, alla velocità di oltre 28 metri l'anno e il livello del mare è salito di circa 0,85 cm l'anno.

In realtà queste velocità, già spaventose per il nostro metro di valutazione delle variazioni del territorio, potrebbero essere state ancora superiori, considerando i brevi periodi di stasi in cui si formarono le dune litorali ora sommerse, che forniscono parte delle sabbie per i ribatimenti delle spiagge erose (es. Riccione, Rimini, Pescara).

Durante il Würmiano alcune specie atlantiche di molluschi e coralli allargarono la loro distribuzione all'interno del Mediterraneo, e i loro resti si trovano nei depositi sub-fossili del Würmiano, a notevole profondità, anche nel Basso Adriatico.

Tuttora vengono rinvenuti esemplari rarissimi o popolazioni relitte di specie atlantiche, come i bivalvi *Acesta excavata* e *Pholadidea loscombiana*.

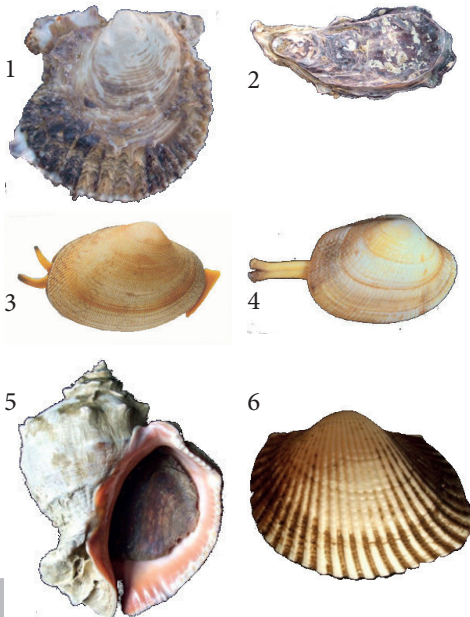


## La Malacofauna e le conseguenze delle attività umane

### La sostituzione di specie: un fenomeno tutto adriatico

In Adriatico, più che negli altri mari italiani, si è assistito alla quasi completa sostituzione di alcune specie autoctone (locali) con altre alloctone (venute da altre aree), introdotte volontariamente o accidentalmente nel Mediterraneo a scopo commerciale, per sopperire alla moria o rarefazione delle specie locali. Le specie aliene si sono ambientate benissimo, risultando più robuste di quelle locali, che sono state quindi quasi completamente sostituite dalle nuove, fortunatamente solo lungo le coste italiane dell'Adriatico, perché altrove la specie autoctona sopravvive bene mentre la specie aliena non riesce a stabilirsi in modo invasivo.

Le due specie sostituite sono: *Ostrea edulis*, sostituita da *Crassostrea gigas*, e *Tapes decussatus*, sostituita da *Tapes philippinarum*.



## I nuovi molluschi dell'Adriatico

Negli ultimi 40 anni varie specie extramediterranee si sono insediate e diffuse in Adriatico, generalmente in modo massiccio ed invasivo, creando danni alla pesca, competizione con le specie autoctone, etc. Le probabili vie di introduzione sembrano legate a due attività umane: traffico marittimo (acque di zavorra o prese acqua mare delle navi), molluschicoltura (larve mischiate alle larve di molluschi importate e disseminate per l'acquacoltura). Quelle utilizzate o possibilmente utilizzabili per scopi eduli sono: l'*Anadara kagoshimensis* che ha raggiunto in passato picchi altissimi di frequenza, riempiendo le spiagge, nonché gli attrezzi da pesca.

Da alcuni anni è in netta regressione, e tra i possibili motivi vi è la capacità dei predatori locali a predare anche il nuovo venuto. Di questa specie, dal gusto di pesce molto intenso, era stato ipotizzato un suo utilizzo a scopi alimentari, tagliando i molluschi in piccoli pezzi per esaltare il sapore dei miscugli "di mare". Ora, dato il numero di esemplari, l'idea sembra accantonata. Non si dimentichi che alcune sedicenti "polpa di granchio" non lo contengono assolutamente.

La *Rapana venosa* si incontra spesso sulle nuove barriere frangiflutti a Sassonia (Fano), ove preda mitili, vongole ed altri bivalve. Altre specie, come *Arcuatula senhousia* e *Mya arenaria*, sono già presenti in località più settentrionali e potrebbero presto arrivare a Fano.

A sinistra dall'alto:

- 1 *Ostrea edulis*, 2 *Crassostrea gigas*, 3 *Tapes decussatus*, 4 *Tapes philippinarum*,
- 5 *Rapana venosa*,
- 6 *Anadara kagoshimensis*





### Il fascino dei minerali\*

La ricerca dei minerali è certamente un hobby affascinante. A renderlo così suggestivo contribuiscono l'interesse scientifico, il gusto del collezionismo, l'amore per la natura e per la vita all'aperto, insieme all'emozione nei momenti della scoperta. Il fascino di questi tesori della natura non ha lasciato indifferente neppure l'uomo della preistoria: abbiamo testimonianze dell'uso di cristalli nelle grotte primitive. Non si può essere mineralogisti, o anche semplici amatori di questa scienza, senza possedere una raccolta di minerali. I grandi musei di scienze naturali di tutto il mondo sono in gran parte frutto dell'impegno di grandi appassionati. In campo naturalistico il collezionismo ha sempre un risvolto scientifico. I minerali hanno la loro sede naturale nelle rocce che si sono formate nella lunga storia geologica della Terra, favoriti da fenomeni quali la pressione, l'azione del calore, l'erosione e il trasporto, che hanno permesso ai minerali di raccogliersi in alcune zone della crosta terrestre, di cristallizzare e di associarsi tra di loro. Ed è proprio nelle regioni montagnose che l'appassionato ricerca, nelle fessure della roccia, quel miracolo ineguagliabile di bellezza che è il cristallo.

Gianfranco Navacchia

\* Introduciamo il comparto mineralogico con un articolo scritto cinquanta anni fa da Gianfranco Navacchia, appassionato mineralogista e grande contribuente alla formazione della collezione esposta.

## Cenni di mineralogia

Il minerale è una entità naturale di composizione chimica definita e dotato di struttura cristallina, frutto dell'ordinamento sistematico delle particelle elementari che lo costituiscono.

I legami tra gli elementi chimici presenti nel composto formano una "impalcatura atomica" che prende il nome di reticolo cristallino che rimane fissa e caratteristica per ogni minerale.

Esaminando a livello molecolare la disposizione degli atomi di un minerale, si nota che in alcuni di questi, detti cristalli, essi formano dei mattoncini di varie forme geometriche sempre uguali tra loro e assemblati in modo periodico, cioè con sequenza che si ripete nello spazio. Si tratta di una famiglia di minerali che si contrappone a quella dei solidi amorfi, nei quali gli atomi sono disposti in ordine disordinato. Sono le leggi della fisica e della chimica che decidono la disposizione atomica dei cristalli, e quindi la forma geometrica che assumeranno.

I cristalli che si trovano in natura sono normalmente il risultato del raffreddamento della roccia fusa, quando alcuni ioni si legano l'uno all'altro in una struttura stabile a causa della differente carica elettrica: si forma così il primo "seme" del cristallo. A questo punto gli atomi circostanti si legano allo stesso modo per ragioni energetiche e

la successiva crescita del cristallo secondo la identica sequenza del nucleo originario è dovuta alla ricerca a livello atomico dell'aggregazione stabile più conveniente a livello energetico. Il risultato finale è di norma un materiale policristallino, nel quale si alternano blocchi di cristalli di forma diversa; se invece un singolo cristallo continua a crescere aggregando strutture atomiche disposte nello stesso modo, si formerà una struttura monocristallina perfettamente regolare come quella delle pietre preziose.

### Proprietà dei minerali

Tutti i minerali presenti sulla crosta terrestre, oltre alla forma geometrica, sono dotati di proprietà fisiche connesse alla struttura cristallina di cui sono composti e che costituiscono quindi un utilissimo elemento per il loro riconoscimento.

Le principali proprietà fisiche dei minerali sono le seguenti:

Peso Specifico - indica quante volte il corpo del minerale pesa più di un uguale volume d'acqua ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

Frattura - indica la proprietà di un cristallo di dividersi in frammenti difformi.

Sfaldatura - indica la proprietà di un cristallo di dividersi in superfici piano parallele alle facce.

## STRUTTURA INTIMA DELLA MATERIA CRISTALLINA



### STRUTTURA CRISTALLINA DEL SALGEMMA

Fig. 1. Disposizione degli ioni.

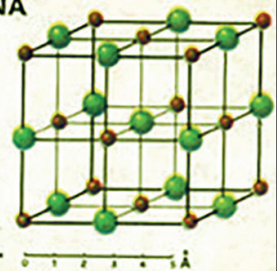


Fig. 2. Cella fondamentale.

0 1 2 3 4 5 Å

## Scala della durezza dei minerali (Mohs)

La durezza di un minerale è legata alla densità di legame tra i vari elementi chimici che costituiscono il suo reticolo cristallino.

Il mineralogista Friedrich Mohs (1772-1839) ideò una scala assumendo come riferimento dieci minerali numerati progressivamente da 1 a 10 e tali che ciascuno è in grado di scalfire quello che lo precede ed è a sua volta scalfito da quello che lo segue. Questa definizione è frutto di una prova di tipo relativo o di confronto.

La definizione di una scala assoluta di durezza avviene con uno strumento apposito chiamato “Sclerometro” i cui valori numerici sono espressi nello schema seguente:

TENERI (si scalfiscono con l'unghia)	SEMIDURI (si rigano con una punta d'acciaio)	DURI (non si rigano con la punta d'acciaio)
Talco	Calcite	Ortoclasio
Gesso	Fluorite	Quarzo
	Apatite	Topazio
		Corindone
		Diamante

## La classificazione dei minerali

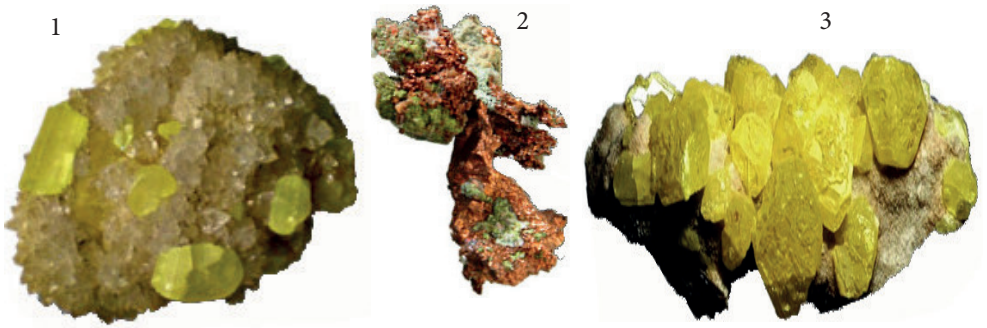
La più ricorrente classificazione mineralogica si basa sul “Principio Cristallografico”, dove ogni minerale è definito come un insieme di tutti i tipi di minerali caratterizzati da un'identica struttura cristallina e da una composizione chimica che varia entro certi limiti definiti in equilibrio termodinamico in particolari condizioni realizzate sulla Terra. Nella tavola che segue vengono riportati i gruppi di minerali catalogati secondo il principio sopra esposto.

Classe I	Elementi nativi	Oro, Rame, Argento, Zolfo...
Classe II	Solfuri	Pirite, Galena, Cinabro...
Classe III	Alogenuri	Salgemma, Fluorite...
Classe IV	Ossidi e idrossidi	Quarzo, Ematite, Cromite...
Classe V	Carbonati	Calcite, Dolomite, Aragonite...
Classe VI	Borati	Borace, Colemanite...
Classe VII	Solfati	Gesso, Anidrite, Celestina...
Classe VIII	Fosfati	Apatite, Monazite...
Classe IX	Silicati	Il 90% della crosta terrestre

## Vetrina 1

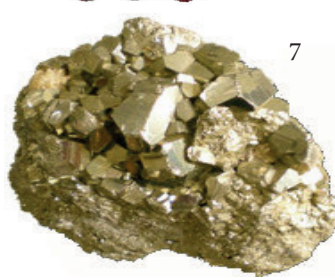
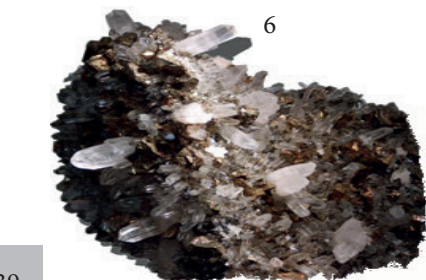
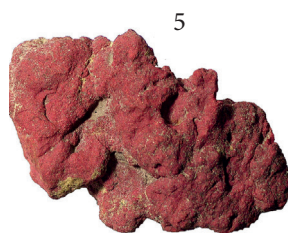
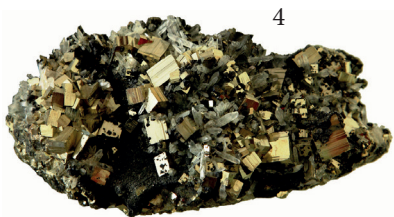
Elementi nativi Oro, Rame, Argento, Zolfo...

Sono minerali che contengono sostanze semplici, costituite da atomi di un solo elemento chimico, come il rame nativo, oro nativo, zolfo nativo. Gli elementi nativi possono presentarsi sotto forma di cristalli o in forma amorfa.



Solfuri Pirite, Galena, Cinabro...

Sono composti chimici in cui lo zolfo è combinato con elementi metallici e semimetallici. Hanno cristalli ben formati e con elevato grado di simmetria. I solfuri più comuni sono la pirite (solfuro di ferro), la calcopirite (solfuro di rame e ferro) e la galena (solfuro di piombo). Molti solfuri sono minerali grezzi importanti economicamente per l'estrazione dei metalli

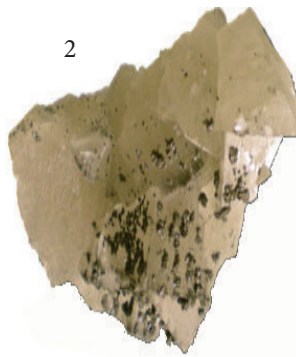


- 1 Zolfo su Aragonite
- 2 Rame nativo
- 3 Zolfo cristallino
- 4 Pirite
- 5 Cinabro
- 6 Quarzo su Pirite
- 7 Pirite

## Vetrina 2

### Alogenuri Salgemma, Fluorite...

Sono il gruppo di minerali nei quali un alogeno (fluoro, cloro, iodio e bromuro) è l'anione principale. Acquistando elettroni essi formano i sali naturali e tendono ad essere teneri, deboli e idrosolubili. Comprendono la fluorite, la salgemma ed il sale di ammonio. La fluorite si trova solitamente nei filoni idrotermali di temperatura media ed alta, dove è associata a solfuri di piombo, argento e zinco e barite più quarzo. Raramente è associata ad altri minerali nelle pegmatiti. Si trova inoltre in cavità di rocce metamorfiche e magmatiche ricche di silice. Può trovarsi anche in rocce sedimentarie, per deposizione da acque ricche di soluzioni termominerali di origine vulcanica. Infine può formarsi per sublimazione di vapori vulcanici. Raramente si presenta limpida e incolore; esibisce di solito bellissime colorazioni violette, blu, gialle, verdi, rosa, rosse, talvolta bianche, champagne e marroni. Alcuni tipi, se esposti ai raggi ultravioletti, presentano un vistoso fenomeno di fluorescenza, fenomeno che proprio dal minerale prende il nome. Come molti minerali la fluorite non viene estratta allo stato puro. La fluorite è utilizzata in metallurgia come fondente, ad esempio nel processo di produzione dell'alluminio. Viene utilizzata anche nell'industria ceramica e del vetro.



- 1 Fluorite
- 2 Fluorite - Marcasite
- 3 Atacamite
- 4 Salgemma





## Vetrine 2-3-4

### Ossidi e Idrossidi Quarzo, Ematite...

Gli ossidi sono estremamente diffusi sulla superficie terrestre e sono i costituenti base di molti minerali. Il quarzo è un ossido unico grazie al suo alto livello di purezza di  $\text{SiO}_2$  e alle sue straordinarie proprietà meccaniche, elettriche, termiche, chimiche e ottiche. Esso è un costituente comune delle rocce magmatiche intrusive acide dette in passato rocce sialiche, tra le quali il più conosciuto è il granito; è abbondante anche come componente delle rocce sedimentarie, preferenzialmente nelle arenarie a causa della sua elevata resistenza alla degradazione chimica da parte degli agenti atmosferici ed alla sua insolubilità all'acqua e nelle rocce metamorfiche. Essendo uno dei minerali della crosta terrestre più comuni, il quarzo ha un gran numero di varietà differenti. Il quarzo presenta una struttura cristallina trigonale costituita da tetraedri silicio-ossigeno uniti tra loro per i 4 vertici a formare delle spirali ad andamento destro o sinistro. In alcuni cristalli le parti cristalline destre o sinistre coesistono a formare i geminati. La durezza è 7 sulla scala di Mohs. L'habitus (la forma) è quello di un prisma esagonale con ai vertici le facce di due romboedri disposte in modo tale da simulare una bipiramide esagonale.

1



2



1 Quarzo ematoide

2 Quarzo fumè

3 Quarzo ialino

4 Quarzo a scettro

3



4





## Vetrine 5-6

### Carbonati Calcite, Dolomite, Aragonite...

I carbonati neutri (o carbonati), molto abbondanti in natura poiché sono i costituenti di minerali e rocce, si hanno quando tutti gli atomi di idrogeno dell'acido carbonico sono stati sostituiti da atomi metallici; hanno formula generale  $MeCO_3$ , dove Me è un catione bivalente. Si preparano facendo gorgogliare anidride carbonica nella soluzione dell'idrossido del metallo. I soli carbonati solubili in acqua sono quelli alcalini e la loro soluzione reagisce basica poiché sono parzialmente idrolizzati. Gli acidi li decompongono mettendo in libertà anidride carbonica. Mentre i carbonati alcalini (di sodio, di litio, di potassio, di ammonio) possono essere portati al di sopra del loro punto di fusione senza che si decompongano, i carbonati degli altri elementi si decompongono prima di fondere, a temperatura più o meno elevata a seconda del loro calore di formazione; nella decomposizione si trasformano nell'ossido corrispondente sviluppando anidride carbonica. I carbonati più importanti, per applicazione e consumo, sono i carbonati alcalini e quello di calcio.



- 1 Aragonite
- 2 Calcite
- 3 Calcite
- 4 Aragonite
- 5 Calcite

Vetrina 7-8

Carbonati

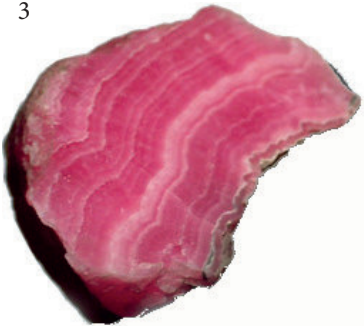
1



2



3



4



- 1 Azzurrite
- 2 Azzurrite-Malachite
- 3 Rodocrosite
- 4 Siderite
- 5 Siderite e Quarzo
- 6 Smithsonite

5



6

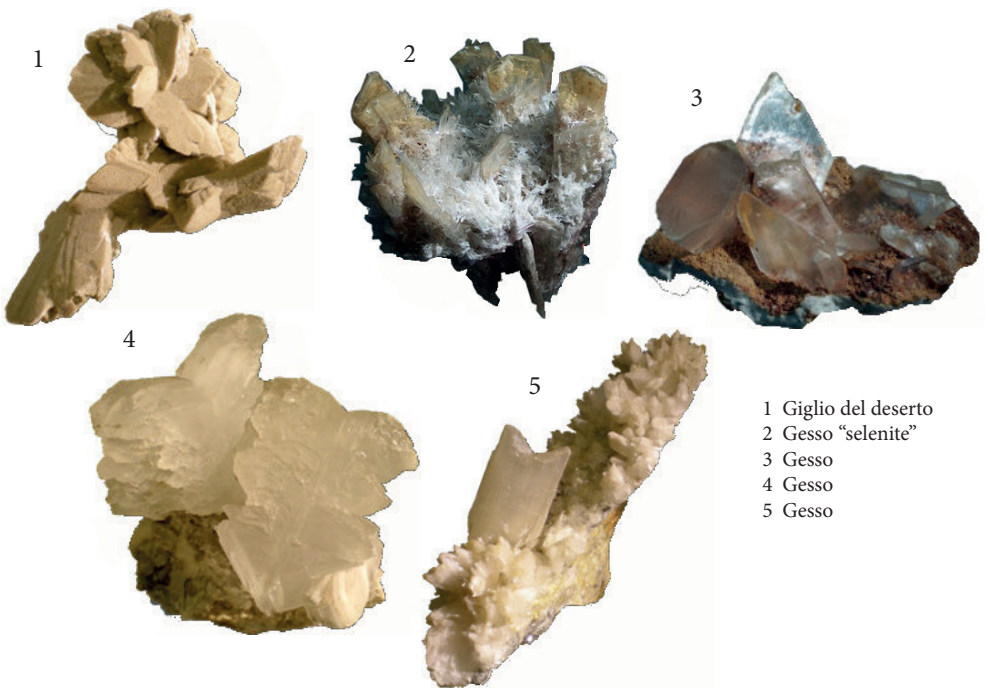


Solfati

I solfati sono sali dell'acido solforico, derivati per sostituzione dell'idrogeno con metalli ottenuta generalmente mediante una normale reazione di salificazione (per esempio acido + base). Sono detti solfati anche i prodotti di reazioni dell'acido solforico con basi organiche, quali ammine, ammine sostituite, ammine diazotate (solfati di diazonio) ecc., con alcaloidi (chinina, atropina, stricnina) e solfati sono anche detti talvolta gli esteri dell'acido solforico con gli alcoli (dimetil-, dietil-solfato, ecc.) usati nelle reazioni di alchilazione. Si conoscono solfati di quasi tutti i metalli e si hanno sia solfati neutri ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , solfato sodico) sia solfati monoacidi o idrogenosolfati detti impropriamente bisolfati ( $\text{NaHSO}_4$ , idrogenosolfato sodico); esistono inoltre solfati basici, come quello di rame,  $\text{Cu}(\text{OH})_2\text{CuSO}_4$ , presente nella poltiglia bordolese usata come anticrittogamico, e solfati doppi come i cosiddetti allumi.

Diversi minerali più o meno diffusi sono costituiti da solfati, di cui alcuni hanno importanza economica per l'estrazione del metallo o la preparazione dei rispettivi composti oppure sono direttamente impiegati come fertilizzanti, per il trattamento di terreni agrari e così via.

Molti solfati vengono prodotti su larga scala per le loro molteplici applicazioni nell'industria chimica in generale e, in particolare, per preparare altri sali o come reagenti o per il loro impiego nei più svariati campi.



Silicati

I Silicati rappresentano la specie mineralogica più importante della crosta terrestre, in quanto ne costituiscono circa il 90-95% per presenza rispetto a tutte le altre specie; gli stessi si rinvenivano prevalentemente nelle magmatiche (intrusive ed effusive) formatasi in condizioni di temperatura e pressioni elevate i cui chiari esempi sono rappresentati da: quarzo, feldspati e miche, tutti minerali fondamentali componenti il granito (roccia magmatica intrusiva). Nelle rocce magmatiche effusive (o laviche) i minerali silicatici più frequenti sono rappresentati da: olivina, ortoclasio, augite, pirosseni, granati ecc. In ambiente metamorfico i silicati si presentano in composti quali ossidrili come i serpentini, il talco ecc., mentre nelle rocce sedimentarie gli stessi sono presenti in minore percentuale, dove fra i più comuni si citano il quarzo e altri minerali argillosi quali clorite, montmorillonite ecc. I numerosissimi minerali appartenenti alla classe dei silicati si distinguono dalle altre categorie per la struttura cristallina di base composta da un tetraedro dove ai quattro vertici sono posizionati quattro atomi di Ossigeno (O) e al centro un atomo di Silicio (Si). In fase di cristallizzazione i tetraedri si uniscono fra loro ai vertici, che a seconda della loro disposizione formano sei distinti gruppi strutturali denominati:

Nesosilicati (Zircone, Topazio, Granati); Sorosilicati (Epidoto, Vesuvianite, Berillo); Ciclosilicati (Dioptasio, Tormalina); Inosilicati (Augite, Actinolite, Okenite); Fillosilicati (Talco, Apofillite, Muscovite, Biotite); Tectosilicati (Leucite, Ortoclasio, Albite, Stilbite)





## La donazione Mario Pierini

Mario Pierini è stato un professionista con una grande passione per il mondo dei minerali. Aveva messo assieme una splendida collezione di quarzi, acquemarine e di tutto il meglio che il mercato specialistico metteva a disposizione degli appassionati.

La sua casa era diventata un meraviglioso museo che egli metteva con orgoglio a disposizione di studiosi e studenti.

Anni fa, quando il Circolo Castellani, grazie al supporto della Fondazione Carifano, iniziava a costituire il museo di scienze naturali di palazzo Bracci, Mario, con la sua assidua presenza e la sua appassionata competenza, ha collaborato all'allestimento delle esposizioni mineralogiche.

Credeva così tanto nella nostra iniziativa che aveva espresso alla moglie il desiderio di non disperdere il frutto della sua passione, ma di renderlo parte integrante del museo.

E così, in ottemperanza al desiderio del marito, la signora Angela ha voluto donare questa splendida raccolta alla Fondazione Carifano per metterla a disposizione della collettività.

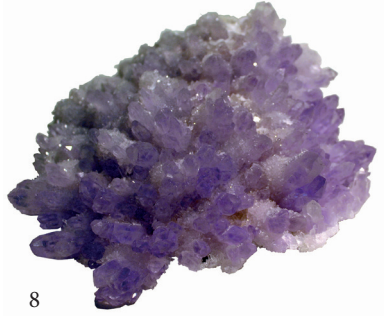
La Fondazione, il Circolo Culturale Castellani e la cittadinanza tutta le sono grati per questo atto di generosità.







7



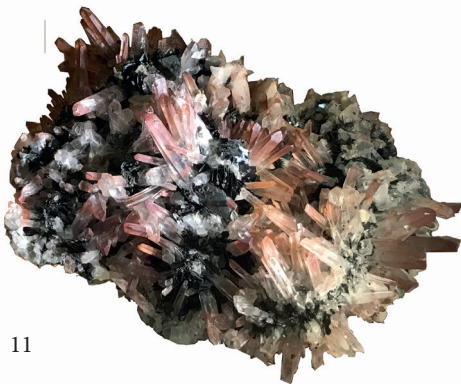
8



9



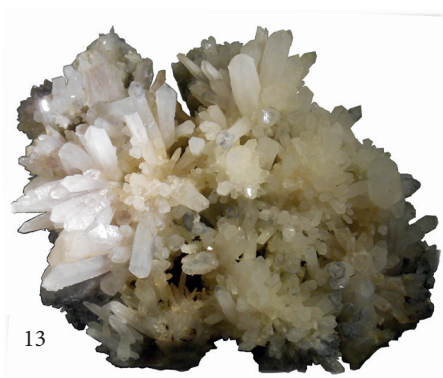
10



11



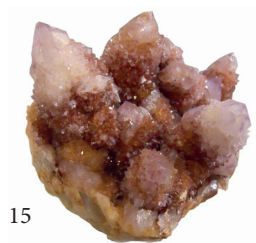
12



13



14



15



16



17

- 1 ematite rossastra su quarzo
- 2 quarzo castagnola
- 3 quarzo giallo
- 4 fluorite viola
- 5 apofillite verde mela
- 6 geminato con tormalina
- 7 quarzo pena bianca
- 8 quarzo lilla
- 9 quarzo
- 10 quarzo fumè chiaro
- 11 quarzo rosso con ematite
- 12 quarzo fumè con ematite
- 13 quarzo
- 14 quarzo
- 15 quarzo cactus ametistino
- 16 geode di ametista
- 17 vanadite su barite





Acquamarina, ortoclasio, tormalina varieta' sciorlite proveniente dalla Namibia



Berillo acquamarina - Pakistan



Natrolite a ventaglio - India



Oro nativo  
australia



Ametista, grosso cristallo . Messico



## La Sala delle Collezioni Archeologiche, Numismatiche e di Arte Orientale

Fuori dal contesto specifico alle Scienze Naturali, possedendo la Fondazione Cassa di Risparmio di Fano importanti raccolte numismatiche, archeologiche e d'arte etnica, al fine di una loro valorizzazione ed esposizione pubblica, pur eterodossa all'ambito scientifico di riferimento dato il diverso indirizzo di ricerca, si è ritenuto di ospitarle temporaneamente in una sala, appositamente segnalata, alla fine del percorso museale.

### La collezione di monete battute nella zecca di Fano

La collezione, quasi 300 pezzi in rame, lega, e argento, documenta compiutamente la produzione della Zecca di Fano, iniziata agli inizi del '400 e conclusasi nel 1797. Si tratta di una delle più importanti collezioni di monetazione fanese, sia per numero che per qualità dei pezzi, con la presenza di monete conosciute in uno o due esemplari al massimo. L'esistenza in una località della zecca è indice sicuro dell'importanza che il luogo ha avuto economicamente e politicamente, perché una "officina monetaria" aveva ragion d'essere solo in città dove c'era un buon interscambio commerciale e che si trovasse in buoni rapporti con le massime autorità politiche (Imperatore o Pontefice) che, sole, potevano concedere il diritto di battere moneta. Questo nel periodo medievale e per quello immediatamente successivo; poi con l'affermarsi degli Stati regionali e nazionali tale prerogativa, come altre, verrà ad essere fatta propria ed esclusiva dei poteri centrali. Essendo la nostra una piccola zecca, le sue monete sono spesso autentiche rarità e la perfezione formale e l'eleganza di quelle prodotte nel primo periodo di attività, sino alla fine del cinquecento, fecero sì che piccioli, quattrini, baiocchi, mezzi grossi, grossi, giulii, testoni, furono sempre "apprezzati" su tutte le piazze e spesso imitati e contraffatti da Feudatari e Principi d'Alta Italia, quali gli Ippoliti di Gazzoldo ed i Gonzaga di Castiglione delle Stiviere, specie all'epoca di Sisto V.



Rarissima moneta in argento da 1 testone rappresentante Gesù che porge a Pietro le chiavi della Chiesa



Giulio di fine '500 con la rappresentazione dell'Annunciazione .



Rarissimo testone di Sisto V del 1587 conosciuto in due soli esemplari.



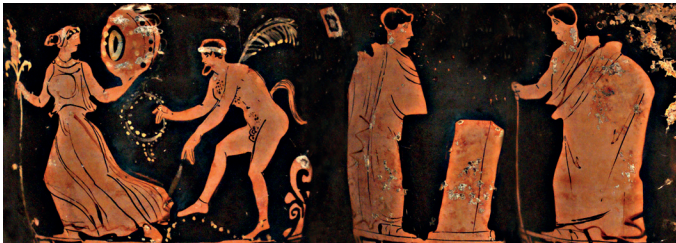
Medaglia del 1613 emessa dalla città di Fano per la posa della prima pietra della darsena Borghese

## La collezione di Ceramica Greca e Apula

Fa bella mostra di sé a centro sala un amphora greca a figure nere del 4° secolo a.C., con la rappresentazione della terza fatica di Ercole che ferisce la cerva sacra ad Artemide. In un'altra vetrina uno stupendo cratere parte di corredo funerario apulo, appena successivo alla prima, accompagnato da altre ceramiche di taglio inferiore ma coeve e anch'esse funerarie, tutte con rappresentazioni di danzatrici e satiri.



Sopra: Amphora attica a figure nere del 4° secolo a.C., con rappresentazione della terza fatica di Ercole.



Sopra: Cratere Apulo del 4° secolo a.C. con scena di culto funerario. La rappresentazione viene proposta "svolta" in piano.



Sopra: Ariballo Apulo del 4° secolo a.C. con scena di culto funerario. La rappresentazione, anche qui, è "svolta" in piano.



## La collezione di avori orientali

Questa splendida raccolta si deve alla passione di una nostra concittadina, Maria Teresa Bagnaresi, che l'ha messa assieme in una vita di viaggi avventurosi per poi donarla alla Fondazione. Si tratta di stupendi manufatti artigianali in avorio, provenienti dall'estremo oriente. Risalgono perlopiù alla seconda metà dell'Ottocento.







FIGURA MASCHILE CON CAPPELLO - AVORIO  
GIAPPONE PERIODO MEIJJ 1868-1912



SCULTURA IN AVORIO RAFFIGURANTE GUERRIERO  
CINA FINE SEC.XIX



ZANNA IN AVORIO A SOGGETTO GUANYIN - (dea della compassione)  
Cina sec.XIX



DIGNITARIO - ZANNA UNICA FIRMATA  
CINA SEC.XIX





GRUPPO IN AVORIO DECORATO A INCHIOSTRO CON TIMBRO IN LACCA ROSSA IMPERIALE  
GIAPPONE SECONDA META' SEC.XIX



GRUPPO DI FIGURE IN AVORIO  
CINA SEC XIX

## Indice

- 3 Il Museo di Scienze Naturali di Palazzo Bracci  
Pagani/Introduzione
- 4 Il comparto di Paleontologia
- 15 Le collezioni paleontologiche/Sala 1
- 24 Le collezioni paleontologiche/Sala 2
- 30 La collezione malacologica/Sala 2
- 35 La collezione mineralogica/Sala 4
- 53 Le collezioni archeologiche, numismatiche  
e di arte orientale

La Fondazione Cassa  
di Risparmio di Fano  
e il Circolo Culturale  
Castellani dedicano questa  
pubblicazione alla grata  
memoria di Armando  
Donini, collaboratore  
impagabile e amico  
carissimo.

Hanno contribuito  
alla realizzazione  
del Museo:

Sergio Isabettoni  
Armando Donini  
Sebastiano Lepore  
Villiam Ciavaglia  
Pasquale Micali  
Federico Venturi  
Gianfranco Navacchia  
Bruno Brandoni  
Mario Pierini  
Sergio Capomagi  
Renato Paris  
Maria Teresa Bagnaresi  
Giorgio Antinori  
Elso Magini  
Famiglia Capalozza  
Corrado Piccinetti  
Lando Renzoni  
Orlando Barbadoro

Opuscolo a cura di  
Villiam Ciavaglia

Consulenza grafica:  
Dante Piermattei

Edizione 2025

Stampato per conto  
della Fondazione Cassa  
di Risparmio di Fano  
da Digital Team srl - Fano  
novembre 2024