

Le biblioteche della vita

In Italia i musei di storia naturale e le collezioni scientifiche da essi ospitate ricevono poca attenzione e rischiano di scomparire, ma sono essenziali per lo studio e la conservazione della biodiversità

di Franco Andreone e Spartaco Gippoliti

Lo scaffale del museo di storia naturale su cui stiamo lavorando è gremito di esemplari storici di mammiferi e di uccelli preparati in pelle, nonché di vasi antichi contenenti anfibi e rettili conservati in etanolo. In qualche modo è un vero tuffo nel passato: alla moda degli esploratori dell'Ottocento stiamo ancora studiando materiali che risalgono a decenni o addirittura a centinaia di anni fa e provengono da ogni angolo del mondo.

IN BREVE

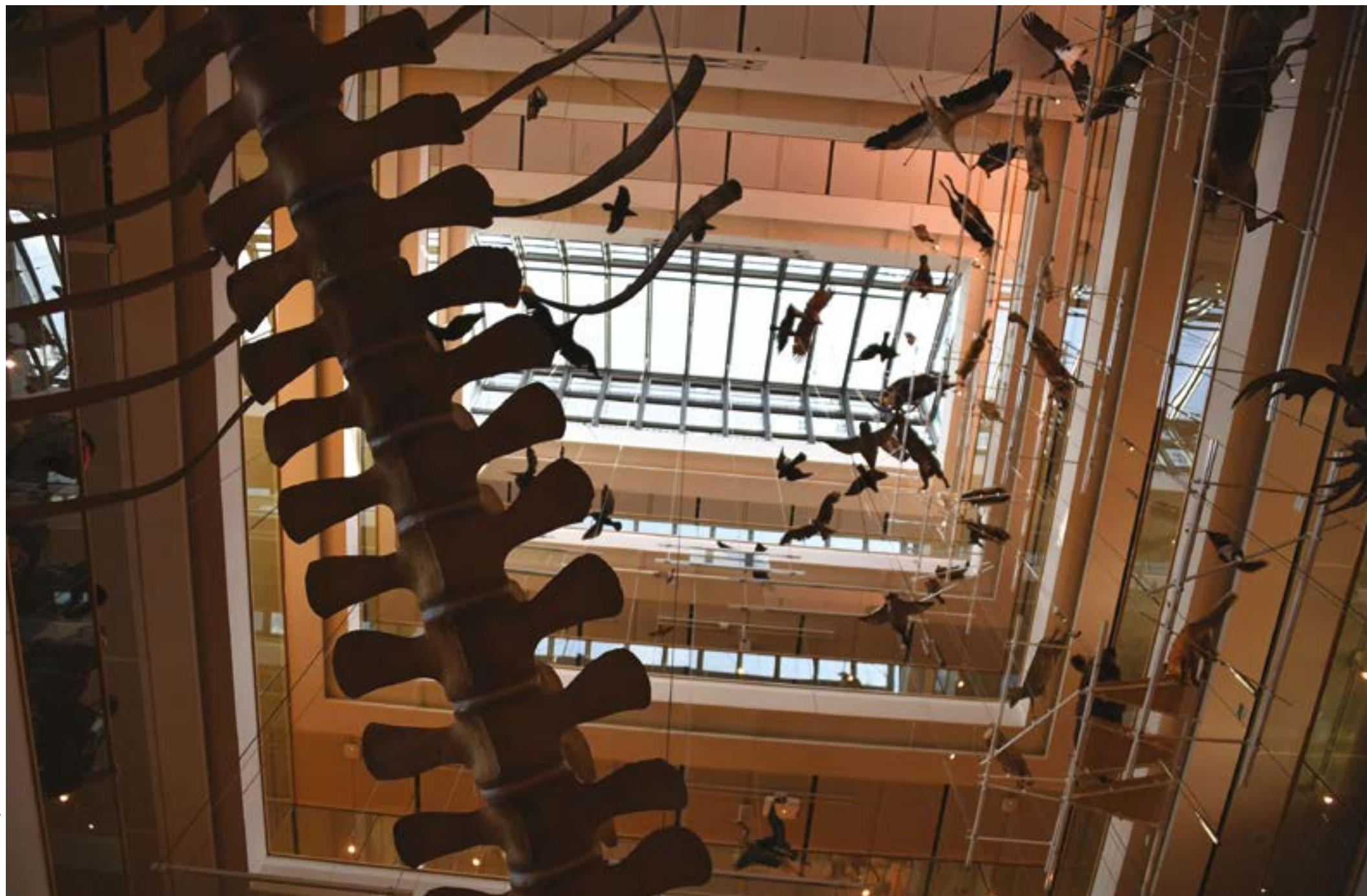
Nati come evoluzione delle camere delle meraviglie del Settecento, oggi i musei di storia naturale sono centri di ricerca tassonomica e di divulgazione.

Le loro collezioni sono importanti per la comprensione di molti fenomeni evolutivi e biogeografici, e dei mutamenti che coinvolgono la vita sulla Terra. Spesso lo studio delle collezioni ha anche permesso di scoprire nuove specie.

In Italia però la situazione dei musei di storia naturale non è affatto buona. Molti stanno perdendo la propria originale connotazione di enti di ricerca e di archivi di collezioni scientifiche, trasformandosi in qualcos'altro: simili a *science center* e meno orientati a ricerca e conservazione delle collezioni.

Alcuni musei rischiano addirittura di scomparire. E con loro un'eredità secolare fondamentale per l'esplorazione della natura.

Una prospettiva del MUSE di Trento, il museo interattivo progettato dall'architetto Renzo Piano e inaugurato nel 2013. Il MUSE ha preso il posto e proseguito le attività del Museo tridentino di scienze naturali.



Nel nostro lavoro di zoologi tassonomi del XXI secolo è importante poter studiare esemplari che ci permettano di descrivere e identificare le specie raccolte durante ricerche in luoghi distanti e ancora poco noti, ma anche controllare e catalogare materiali raccolti parecchio tempo fa.

In un periodo caratterizzato da drammatici e forse irreversibili cambiamenti ambientali, da tassi crescenti di estinzione e da una pressoché inarrestabile antropizzazione, molti habitat sono a rischio e un numero imprecisato di specie sta rapidamente scomparendo sotto i colpi alla cieca della mannaia del «tiranno ecologico», vale a dire di *Homo sapiens*. Allo stesso tempo, in una sorta di paradosso, nuove specie continuano a essere scoperte, non solo in aree tropicali (tradizionalmente più ricche di sorprese), ma anche in zone e paesi che si consideravano ben noti. Per esempio, il numero di specie di roditori africani è aumentato nell'arco di pochi anni del 13 per cento, mentre quello dei chiroterri (pipistrelli) del 18 per cento; per i primati (il nostro ordine) è passato da 233 specie nel 1993 a 518 nel 2016, e continua a crescere.

Questi risultati si devono, fra l'altro, all'applicazione di nuove tecniche metodologiche e di indagine (DNA primo fra tutti) e all'analisi delle collezioni vecchie e nuove conservate nei musei di storia naturale. In un caso che ha coinvolto uno di noi (Gippoliti), e non è certamente isolato, una nuova specie di roditore somalo battezzata *Fukomys ilariae* per ricordare la giornalista Ilaria Alpi uccisa in Somalia nel 1994, è stata descritta basandosi su un esemplare che da circa un secolo giaceva nel Museo civico di zoologia di Roma senza avere attirato l'interesse di alcuno studioso.

Lo studio di quella che il biologo statunitense Edward O. Wilson ha definito «biodiversità» è oggi diventato particolarmente attuale. A quanto pare, sarebbero solo 2 milioni gli organismi descritti finora su circa 12 milioni di specie stimate sulla Terra. Ricercatori e biologi della conservazione sono convinti che la scoperta e la descrizione siano passaggi fondamentali per giungere a una migliore conoscenza del nostro pianeta: oggi più che mai è urgente continuare a esplorare gli ecosistemi in sofferenza a causa dell'impatto umano, fare indagini sul campo per giungere a una sufficiente catalogazione e classificazione della biodiversità e per assicurarne (si auspica) la conservazione per le prossime generazioni. Questa missione è molto importante, perché non sono solo microscopici invertebrati a essere scoperti (o riscoperti), ma anche molti vertebrati.

Una storia secolare

Ancora oggi, come 200 anni fa, quando zoologi e botanici vittoriani perlustravano il mondo su brigantini e corvette per documentare la natura, sono sempre i musei di storia naturale i primi promotori di questa missione di ricerca e descrizione della natura. Nati come evoluzione delle *Wunderkammern*, le cosiddette «camere delle meraviglie» settecentesche in cui venivano accumulati ed esposti reperti eterogenei per mostrare la bellezza e la varietà della natura, i primi musei di storia naturale non avevano in realtà fra i propri obiettivi studi e ricerche. Queste finalità, invece, sono diventate progressivamente più evidenti con il tempo.

Chi oggi sfoglia le pagine pionieristiche delle scienze naturali si rende conto che già nella prima metà dell'Ottocento c'era una fitta rete di scambi e di donazioni tra i musei che aveva come oggetto i «duplicati», cioè campioni conservati appartenenti alla stessa specie oppure che rappresentavano lo stesso oggetto naturale. Interessati a disporre di un catalogo più ampio possibile delle specie note – a quel tempo ritenute entità fisse e immutabili – i musei

Franco Andreone è conservatore zoologo al Museo regionale di scienze naturali di Torino. Si occupa principalmente di tassonomia e di conservazione della biodiversità.
E-mail: franco.andreone@regione.piemonte.it

Spartaco Gippoliti è mammologo esperto di tassonomia e conservazione della biodiversità. Socio onorario della Società italiana per la storia della fauna, è membro della Commissione per la salvaguardia delle specie, gruppo degli specialisti dei primati, dell'Unione internazionale per la conservazione della natura (IUCN). E-mail: spartacolobus@hotmail.com

Un entomologo studia campioni di coleotteri conservati al Natural History Museum di Londra. Nella pagina a fronte, volontari e personale al lavoro per recuperare il salvabile al Museo civico di storia naturale di Genova subito dopo l'alluvione che lo ha devastato a ottobre 2014.



destinavano questi duplicati principalmente agli scambi con altri musei per ottenere specie mancanti, un po' come si faceva da ragazzini per completare l'album delle figurine. Questa attività aveva una sua evidente utilità: in un'epoca in cui viaggiare in paesi lontani era privilegio di pochi, la politica degli scambi permetteva una maggiore diffusione dei materiali tra la comunità scientifica.

Allo stesso tempo, però, i musei rappresentativi delle varie nazioni concorrevano in qualche modo fra loro per mettere insieme raccolte il più possibile complete di faune e flore, spesso rappresentate da singoli esemplari. Questi esemplari venivano mostrati a un pubblico curioso e sorpreso che solo allora cominciava a sco-

Natural History Museum, London/SP/AGF

Quando arrivano i disastri

Negli ultimi tempi vari musei di storia naturale sono stati al centro di tragiche cronache. Il caso più recente ha riguardato il Museo di storia naturale di Rio de Janeiro, in Brasile, devastato da un incendio tra il 2 e il 3 settembre 2018, che ha distrutto le preziosissime collezioni di riferimento, seguito dall'incendio del Museo di Minas Gerais, sempre in Brasile, il 15 giugno 2020. Anche in Europa si sono verificati disastri che hanno portato alla perdita di collezioni naturalistiche importanti. Nella seconda guerra mondiale, bombardamenti distrussero gran parte delle collezioni del Museo di storia naturale di Milano, del museo di Mainz e di quello di Dresda e dell'erbario di Berlino, e un incendio interessò il Museo nazionale di Varsavia. In tempi più recenti si ricordano le alluvioni del 1970 e del 2014 al Museo civico di storia naturale di Genova e l'incendio del Museo Bocage di storia naturale a Lisbona nel 1978.

Spesso, però, quando si verificano questi problemi non c'è un interesse pari a quello sollevato da disastri che coinvolgono musei artistici o luoghi storici. Per esempio già nel 2017 Boris Kryštufek, del Museo sloveno di storia naturale, e i suoi colleghi, studiando un raro roditore endemico dell'Iraq, avevano attirato l'attenzione sul fatto che nulla era stato concluso riguardo alla salvaguardia delle collezioni naturalistiche irachene, gravemente danneggiate dalla guerra.

Evidentemente c'è un malinteso costante nel tempo per cui i campioni naturalistici persi a causa di tragici eventi siano facilmente sostituibili. Per questo motivo, in molti casi le condizioni di conservazione dei reperti, in particolare nei musei di piccole dimensioni, sono sotto la soglia dell'ottimale. La concentrazione di materiali facilmente infiammabili e grandi quantitativi di alcool spesso fanno il resto.



Federico Bernini/AGF

pire quanto la natura fosse multiforme e varia. Ma, a eccezione del loro ruolo di testimoni del mondo naturale, i reperti dei primi musei naturalistici non sempre potevano vantare una rilevanza scientifica particolare.

La situazione era destinata a cambiare drasticamente con Charles Darwin e con la diffusione delle teorie evoluzionistiche. Come conseguenza, la variabilità all'interno di una stessa specie divenne un importante fattore di studio e i duplicati delle collezioni divennero campioni insostituibili per apprezzare la variabilità biologica. Anche molti musei italiani dell'epoca seguirono questo percorso. A Torino, per esempio, l'erpetologo e mammologo Lo-

renzo Camerano, succeduto a Michele Lessona nella direzione del Museo di zoologia dell'Università di Torino, accumulò ed esaminò prima della prima guerra mondiale numerosi esemplari di anfibi e rettili e crani di ungulati con l'ambizioso progetto di studiare l'evoluzione in atto tramite l'applicazione di pionieristici calcoli matematici.

Sempre attorno al museo di Torino, vero centro di ricerca d'avanguardia in quegli anni, si formarono scientificamente due eclettici personaggi che contribuirono in modo originale all'avanzamento delle teorie evoluzionistiche e alla filosofia della scienza. Daniele Rosa, allievo di Camerano, si specializzò prima

Un patrimonio in pericolo

La situazione dei musei naturalistici è critica anche in Italia. Molte istituzioni sono parcellizzate e spesso sprovviste di risorse adeguate, indispensabili per garantire una gestione moderna delle collezioni e un ruolo di primo piano nello studio e nella gestione della natura. Questa carenza di massa critica ne rende problematica la partecipazione a progetti internazionali, di fatto riducendo la capacità di valorizzare il patrimonio conservato nel nostro paese.

Già subito dopo l'unità d'Italia, il naturalista e facoltoso industriale Giacomo Doria era ben consapevole della necessità di musei nel promuovere azioni di studio della natura. Il Museo civico di storia naturale di Genova, da lui fondato e diretto, era destinato a ricoprire un ruolo unico nel contributo scientifico italiano alla conoscenza della biodiversità, specialmente in «terre lontane», come Africa, Sudest asiatico e Nuova Guinea. Molte raccolte naturalistiche effettuate in giro per il mondo da esploratori di eccezione, come Orazio Antinori, Luigi M. D'Albertis, Enrico Festa, Odoardo Beccari, Leonardo Fea e Lamberto Loria (oltre che quelle dello stesso Doria) confluirono nel museo di Genova o in altre grandi istituzioni museologiche, come il Museo di zoologia di Torino o il Museo di storia naturale di Firenze. Quando all'inizio del Novecento la sistematica (lo studio della classificazione biologica) e la tassonomia (la branca che si occupa di attribuire un nome alle nuove entità) vennero frettolosamente etichettate come discipline obsolete e la «nuova biologia» si spostò nei laboratori e nelle stazioni di ricerca, i musei rimasero di fatto isolati in piccole e medie entità, impreparati e spesso privi di risorse e di personale.

Inoltre, in assenza di una condivisione della propria missione scientifica, spesso i musei italiani hanno privilegiato altri aspetti, a volte rinunciando alla propria vocazione di enti di ricerca, sebbene non siano manca-

te le eccezioni, come il Museo civico di storia naturale di Verona guidato per molti anni dall'energico Sandro Ruffo. Attualmente nel nostro paese sono pochi i musei in grado di sviluppare in modo adeguato i propri scopi istituzionali. Un esempio di successo è il MUSE di Trento, per esempio, che è riuscito a portare i temi riguardanti l'ambiente e la conservazione all'attenzione di un pubblico vasto, a riprova dell'interesse verso la natura che, nonostante tutto, esiste. Oggi però si trovano a un bivio epocale per il loro futuro soprattutto i musei depositari delle grandi collezioni ottocentesche e novecentesche (fra cui Genova, Firenze, Torino, Milano, Verona e Roma). In molti casi la gestione di questi musei e delle loro collezioni rimane problematica: i fondi necessari per la loro fruizione e implementazione sono insufficienti e il personale curatoriale è rimpiazzato ormai raramente.

Una possibilità potrebbe essere mettere i vari musei italiani in contatto funzionale fra di loro, come avvenuto in Germania con la Senckenberg Foundation o con la Leibniz-Gemeinschaft: nel 2013 queste associazioni tedesche hanno unito otto «musei di ricerca», con un investimento di 80 milioni di euro. Fra le complicazioni che inficiano in qualche modo la vocazione di ricerca ci sono le modalità di prestito dei materiali di studio. In Italia, campioni e collezioni sono considerati alla stregua di oggetti d'arte, quindi sono soggetti a vincoli stringenti. Se da un lato questa è (dovrebbe essere) una garanzia per la conservazione dei reperti stessi, dall'altro è causa di difficoltà nei prestiti per un uso scientifico. Per questo motivo, molti ricercatori italiani scelgono di depositare altrove i propri campioni di studio: una sorta di «fuga dei campioni scientifici» oltre a quella di «cervelli», potremmo dire. In altri casi, importanti collezioni di studiosi italiani sono già state cedute a musei stranieri, finanziati in modo ben più ricco.

nella tassonomia degli oligocheti (sottoclasse di «vermi» che comprende i lombrichi), per poi arrivare a formulare la teoria della cosiddetta «ologenesi», in contrasto con il darwinismo ortodosso. (Secondo l'ologenesi le tappe evolutive sono già «preordinate» come nell'uovo è già codificato lo sviluppo del futuro individuo). Quindi Léon Croizat, che aveva frequentato il salotto dell'erpetoologo torinese Mario Giacinto Peracca per poi emigrare negli Stati Uniti e in Venezuela, sviluppò la teoria della «panbiogeografia»: un approccio di studio basato su un metodo di classificazione dei viventi chiamato «cladistica» e sull'analisi di grandi insiemi di dati faunistici e geofisici.

Con l'aumento del numero di specie note e descritte e la conseguente necessità di fornire informazioni più dettagliate sulla loro distribuzione e sulla loro classificazione sistematica, diventò cruciale non solo riportare la località di raccolta degli esemplari di riferimento, cioè dei campioni appartenenti a un'unica specie, ma anche rendere la descrizione tassonomica un processo verificabile scientificamente. Di conseguenza, l'esplorazione di nuovi territori e la raccolta degli esemplari di confronto si intrecciarono strettamente con la scoperta di nuove specie, la loro descrizione e lo studio delle faune e delle flore. A inizio Ottocento, dunque, divenne chiaro che era necessario associare il nome di una specie a un esemplare ben definito (o una serie di esemplari) conservato in una collezione scientifica, aperta agli studiosi per ricerche future. In questo caso si trattava dei cosiddetti «tipi», cioè gli esemplari di riferimento da sempre custoditi gelosamente nelle collezioni

scientifiche e usati come standard per future revisioni di gruppi tassonomici. Ancora oggi, questo materiale è il cuore della ricerca sulla biodiversità mondiale ed è una ricchezza insostituibile delle collezioni naturalistiche.

Un mondo di campioni

Lo studio delle collezioni scientifiche evidenzia il ruolo prioritario dei campioni conservati nella comprensione di molti fenomeni evolutivi e biogeografici, e dei grandi mutamenti che avvengono oggi sulla Terra. Inoltre, con il passare del tempo i musei di storia naturale sono diventati vere e proprie biblioteche del mondo naturale, aperte e disponibili al pubblico.

Studio e valorizzazione dei reperti sono fondamentali all'interno dei musei stessi, perché le collezioni scientifiche ospitate in queste strutture forniscono esemplari irrinunciabili per gli specialisti che effettuano descrizioni e revisioni sistematiche delle specie. Lo studio dei campioni ha permesso anche di descrivere specie e sottospecie di animali estinti, come per esempio nel caso del lupo siciliano, sottospecie differenziata dalle popolazioni peninsulari proprio sulla base di esemplari conservati nei musei ed estinta nella prima metà del Novecento.

Tra l'altro, le serie zoologiche e botaniche raccolte in varie epoche in differenti aree geografiche, conservate nelle collezioni in liquido, a secco o nei preziosi erbari dei musei e degli orti botanici, sono state spesso cruciali nelle indagini sugli effetti di diverse questioni attuali, fra cui il riscaldamento globale, l'introduzione



La Collezione Malacologica Monterosato conservata al Museo civico di zoologia di Roma, una delle più importanti per il Mar Mediterraneo, con oltre 2 milioni di esemplari stimati e circa 280 tipi. Più in generale, sono circa 4 milioni i reperti catalogati e inventariati dal museo romano.

di specie esotiche invasive, l'inquinamento e altri impatti ancora, senza dimenticare la diffusione di malattie emergenti. Per esempio, l'analisi dei campioni conservati nei musei ha permesso di verificare che i preoccupanti livelli di mercurio che registriamo in alcuni pesci dell'Oceano Atlantico non sono dovuti all'attività umana o che il virus che sta decimando i koala in Australia non è arrivato di recente tramite l'introduzione di specie aliene.

Infine, grazie all'analisi delle collezioni naturalistiche è stato possibile stabilire che più specie di pipistrelli frugivori (Megachiroterteri) probabilmente fungono da serbatoio biologico del focolaio epidemico di Ebola nella Repubblica Democratica del Congo; per SARS-CoV-2, solo un approccio tassonomico ha permesso di investigare quale sia stata la specie di pipistrello del genere *Rhinolophus* da cui si sarebbe sviluppato il coronavirus che causa il Covid-19. Il mantenimento e lo studio dei campioni museali permettono quindi un impiego efficace in future revisioni, al termine delle quali sarà possibile dare un'assegnazione specifica più precisa, di grande importanza anche per gli epidemiologi.

Oltre a ciò, tecniche sempre più avanzate permettono di estrarre il DNA antico anche dai campioni dei musei (a volte pure da reperti subfossili, cioè da campioni che non hanno completato il processo di fossilizzazione) e di chiarire le relazioni di popolazioni e specie affini. Per esempio, chi ha voluto approfondire lo studio delle affinità filogenetiche tra zebre viventi e l'ormai estinta zebra quagga (*Equus quagga quagga*) è necessariamente passato per i pochi reperti esistenti di questa sottospecie, di cui due si trovano

in Italia e sono conservati nei musei di Milano e di Torino; o, ancora, l'analisi di esemplari museologici ha permesso di approfondire la conoscenza della lucertola delle Eolie, *Podarcis raffonei*, uno dei vertebrati più a rischio estinzione in Italia, e del suo tasso di ibridazione con una specie affine introdotta, *P. siculus*. Tra l'altro, le opportunità offerte dall'estrazione di DNA antico sono utili per scegliere la fonte più adatta di esemplari per progetti di conservazione tramite reintroduzioni, sempre più impellenti.

In futuro i musei di storia naturale dovranno anche considerare la preservazione del corredo genetico e della variabilità della popolazione tramite la costituzione di una banca genetica delle specie in via di estinzione, auspicabilmente in collaborazione con giardini zoologici e organizzazioni di conservazione della natura.

Infine, non va dimenticato che questi musei sono assai importanti perché si tratta di istituzioni scientifiche uniche: non solo scoprono e studiano la natura, ma divulgano e trasmettono la conoscenza della scienza. Grazie a una regolare attività di esposizione e al rapporto con il pubblico con conferenze, presentazioni e iniziative di *citizen science*, i musei di storia naturale sono crocevia insostituibili per promuovere e orientare la diffusione del pensiero scientifico in collaborazione con università e altri centri di ricerca, ma con un proprio fascino unico, perché abbinano momenti di divulgazione e intrattenimento al rigore scientifico. Tra l'altro permettono ad appassionati e associazioni di trovare un punto di appoggio e di riferimento e a ragazzi in età scolare di avvicinarsi al mondo naturale.



La Grande galleria dell'evoluzione è uno spazio espositivo, realizzato nel 1889 e rinnovato nel 1994, del Muséum national d'Histoire naturelle di Parigi.

Unendo studio e documentazione, i musei sono proiettati verso quella che di fatto è una loro nuova missione, cioè la conservazione della natura. I musei naturalistici oggi più apprezzati ed efficienti in Europa e nel mondo si sono sviluppati in una dimensione che li rende stazioni sia di ricerca sia di divulgazione e salvaguardia. Ed è proprio tutto questo che rende conto dell'unicità dei musei di storia naturale, cioè la loro capacità di operare come interfaccia fra diverse attività. I migliori risultati in questo senso si ottengono quando le componenti scientifiche e quelle divulgative dialogano efficacemente fra loro e hanno uguale importanza. E sono obiettivi che si raggiungono più facilmente se i musei godono del sostegno dell'opinione pubblica e di una sufficiente autonomia sia scientifica sia economica.

Musei naturalistici in crisi?

Raccolta dei campioni, formazione, incremento e gestione delle collezioni e mediazione scientifica sono funzioni connesse alla nascita e alla valorizzazione dei moderni musei naturalistici che operano su scala sia locale sia planetaria. Purtroppo, anche se l'importanza di questi musei viene ribadita e sottolineata in più occasioni, è altrettanto vero che molti musei naturalistici continuano a subire un preoccupante disinteresse da parte degli amministratori e dei referenti politici e oggi devono affrontare una crisi non trascurabile. Non solo per l'insufficienza di fondi a lungo termine, fisiologica e in qualche modo scontata, ma anche e soprattutto per il fatto che spesso si tende a dimenticare o a trascurare la loro vocazione primaria di istituzioni scientifiche e di punto di incontro fra ricerca, divulgazione e conservazione.

In alcuni casi le collezioni non sono nemmeno considerate strumenti di indagine da integrare e valorizzare, ma semplici depositi di «oggetti». Questa crisi dei musei è visibile a più livelli: addirittura negli Stati Uniti prestigiosi musei che hanno sempre dedicato speciale importanza alla scoperta e allo studio delle specie e della biodiversità, come il Field Museum di Chicago e lo Smithsonian National Museum of Natural History di Washington, hanno perso rispettivamente 18 e 41 curatori negli ultimi vent'anni. Anche in Italia la situazione è particolarmente grave, a causa della frammentarietà delle istituzioni e di un mancato riconoscimento dei musei come istituzioni scientifiche.

Fra le varie cause che contribuiscono a compromettere l'efficienza dei musei naturalistici c'è anche una critica sempre più diffusa, a volte scomposta, all'attività di raccolta dei campioni. Sotto la spinta di pulsioni animaliste che stanno diffondendosi anche nei centri di ricerca e nel mondo scientifico, sempre più spesso si ritiene che le collezioni scientifiche siano ormai obsolete e, quindi, che i musei debbano abbandonare la raccolta dei cosiddetti *voucher*, ritenuta inutile, se non dannosa. È una tendenza molto pericolosa, perché erode la funzione di ricerca e documentazione naturalistica: un museo privo di collezioni o con collezioni «cristallizzate» perde uno dei suoi componenti principali e si trasforma sempre di più in un semplice luogo deputato solo a esposizioni estemporanee e a una divulgazione superficiale, riducendosi a scimmiettare temi e linguaggi televisivi.

Per contro, l'attualità irrinunciabile di un campione raccolto per scopi scientifici trova conferma nelle informazioni di carattere superiore che caratterizzano le azioni scientifiche e di conser-

vazione della natura. In realtà questi campioni, definiti «voucher primari» (cioè esemplari conservati *in toto*), continuano a essere necessari nel processo scientifico. È vero che oggi i musei di storia naturale più avanzati dispongono di cataloghi *on line*, fotografie digitali o scansioni di tomografia computerizzata degli esemplari, ma non si deve cadere nella trappola di considerare superflui la raccolta, l'incremento e il mantenimento dei campioni originali e, di conseguenza, di ritenere superata la loro funzione scientifica. E se nessuno mette in dubbio l'importanza di un corredo che include fotografie, video, suoni e altre più recenti tecniche di studio e di analisi (biomolecolari e genomiche innanzitutto), difficilmente tutto questo potrà fornire la completezza e la longevità di dati scientifici, garantite entrambe dalla conservazione di un «voucher primario» in una collezione, che è utile per riconsiderare la sistematica degli organismi e per sviluppare modalità di indagini impossibili da prevedere oggi.

Infine, per l'aspetto conservazionistico collegato ai *voucher*, basti ricordare che di solito la quantità di esemplari raccolti da musei naturalistici durante spedizioni scientifiche è limitata, al punto che difficilmente è un'attività che può portare all'estinzione di una specie oppure al depauperamento delle popolazioni animali e vegetali. I pochi esemplari che di norma sono prelevati non incidono sull'entità delle popolazioni, mentre è chiaro che sono principalmente alterazione, riduzione e frammentazione degli habitat naturali che causano la rarefazione di quelle popolazioni. Anche in questi casi, l'attività regolare e programmata di esplorazione e di campionamento da parte dei musei continua a essere un momento fondamentale e, per molti versi, insostituibile. Soprattutto nei casi di siti naturali compromessi dall'attività degli esseri umani e di popolazioni animali ridotte oppure in via di estinzione, spesso è necessario prelevare e conservare campioni biologici. In futuro, infatti, solo un «voucher» potrà permettere di confermare la presenza di una specie in una determinata area oppure di effettuare analisi comparative e tassonomiche.

Occorre infine sfatare l'idea che esemplari zoologici conservati siano raccolti per puro gusto collezionistico o per rimpinguare esposizioni. Se questo poteva avvenire in passato nei musei attivi nel periodo di «concorrenza collezionistica», non è più il caso attuale poiché gli strumenti di comunicazione tra musei sono molto avanzati. Animali tassidermizzati per uso espositivo sono sostituiti o affiancati sempre più spesso da repliche sintetiche, ugualmente fedeli. Nel caso si usino ancora animali naturalizzati, in genere si tratta di esemplari deceduti in giardini zoologici oppure già morti al momento della scoperta, per esempio investiti lungo le strade (una causa di mortalità antropica, questa, che non solleva mai troppe questioni etiche).

Inoltre, come già detto, il prelievo di esemplari zoologici e il loro sacrificio è di norma effettuato nel corso delle attività di ricerca: in questo caso, il numero di esemplari raccolti è assai limitato, previa autorizzazione da parte delle autorità competenti che verificano un minimo impatto sull'ambiente di provenienza degli stessi esemplari. L'attualità di un *voucher primario* trova la propria giustificazione nel bagaglio di informazioni che riguardano la composizione delle faune e nei dati che possono permettere la descrizione di nuove specie, e di conseguenza nella possibilità di classificare le eventuali nuove specie nell'ambito della Lista Ros-

sa dell'Unione internazionale per la conservazione della natura (o IUCN, da International Union for Conservation of Nature), che è lo standard di riferimento per effettuare azioni di conservazione indispensabili.

Idee per il futuro

Tutto quello che abbiamo descritto finora conferma la nostra convinzione, cioè che in futuro l'esplorazione della natura debba continuare per permettere censimenti il più possibile completi. Molte specie attendono ancora una descrizione adeguata e formale, e solo un museo di storia naturale moderno ha strutture e la vocazione per continuare questa missione iniziata dagli esploratori naturalisti, in una sorta di rinascimento che permetta di documentare e salvaguardare le specie in via di estinzione. In più occasioni è stato ribadito che si tratta di abbandonare la vecchia concezione di museo polveroso e in qualche modo noioso. L'applicazione di nuove metodiche informatiche permetterà nei prossimi decenni di passare a un «metamuseo» o «museo globale», con le varie banche dati che in collegamento tra di loro permetteranno di usare in modo integrato le informazioni allegare alle collezioni che si trovano sul territorio, ottenendo così un «museo nazionale diffuso». E questo sarà valido sia per le parti espositive sia per le attività di catalogazione e di ricerca.

Oggi le nuove tecnologie permettono la costituzione di banche dati virtuali che hanno per oggetto la biodiversità del pianeta e che comunque partono dalle collezioni preservate nei musei naturalistici – come la Global Biodiversity Information Facility (GBIF) e LIFEWATCH – ma bisogna tenere presente che la correttezza delle informazioni messe in rete dipende da specialisti in grado di revisionare vecchi campioni e classificare quelli nuovi. Se non saremo in grado di realizzare una scuola di tassonomia che si sviluppi nei più prestigiosi musei di storia naturale, dove i giovani possano continuare a occuparsi dello studio della biodiversità, è irrealistico pensare che la sola tecnologia possa aiutarci a capire l'eccezionale diversità del nostro pianeta, ancora scarsamente esplorato. ■

Oggi le nuove tecnologie permettono la costituzione di banche dati virtuali che hanno per oggetto la biodiversità del pianeta e che comunque partono dalle collezioni preservate nei musei naturalistici – come la Global Biodiversity Information Facility (GBIF) e LIFEWATCH – ma bisogna tenere presente che la correttezza delle informazioni messe in rete dipende da specialisti in grado di revisionare vecchi campioni e classificare quelli nuovi. Se non saremo in grado di realizzare una scuola di tassonomia che si sviluppi nei più prestigiosi musei di storia naturale, dove i giovani possano continuare a occuparsi dello studio della biodiversità, è irrealistico pensare che la sola tecnologia possa aiutarci a capire l'eccezionale diversità del nostro pianeta, ancora scarsamente esplorato. ■

PER APPROFONDIRE

The Second Alexandrian Tragedy, and the Fundamental Relationship between Biological Collections and Scientific Knowledge. Cotterill F.P.D., in *The Value and Valuation of Natural Science Collections*, Nudds J.R. e Pettitt C.W. (a cura), Geological Society, London, 1997.

Museum Research Comes Off List of Endangered Species. Butler D. Gee H. e MacIlwain C., in «Nature», Vol. 394, n. 6689, pp. 115-117, 30 dicembre 1998.

Italian Natural History Museums on the Verge of Collapse? Andreone F., Gippoliti S. e altri, in «ZooKeys», Vol. 456, pp. 139-146, 24 novembre 2014.

Natural History Collecting and the Arrogance of the Modern Ark Researcher. Gippoliti S., in «Bionomina», Vol. 13, n. 1, pp. 69-73, marzo 2018.

The Global Museum: Natural History Collections and the Future of Evolutionary Science and Public Education. Bakker F.T., Källersjö M. e altri., in «PeerJ», Vol. 8, e8225, 28 gennaio 2020.

Integrating Biodiversity Infrastructure into Pathogen Discovery and Mitigation of Emerging Infectious Diseases. Cook J.A., Soltis P.S. e altri., in «BioScience», Vol. 70, n. 7, pp. 531-534, 24 giugno 2020.