



L'APPENNINO MERIDIONALE

Periodico di cultura e informazione
della
Sezione di Napoli del
Club Alpino Italiano



NAPOLI 2004

ANNO I

FASCICOLO II



MONTAGNA E SCIENZA

CARLO MELORO*, EMANUELA ESPOSITO*, CARMELA BARBERA*

NOTE PALEO-ECOLOGICHE SULLA GROTTA DELLA JENA

Introduzione

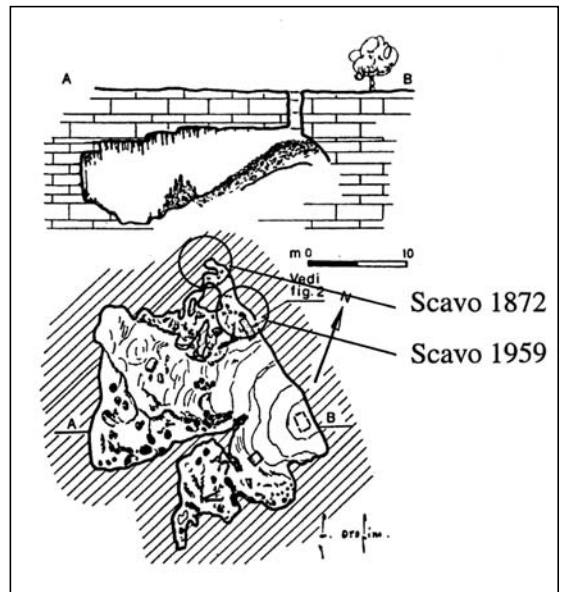
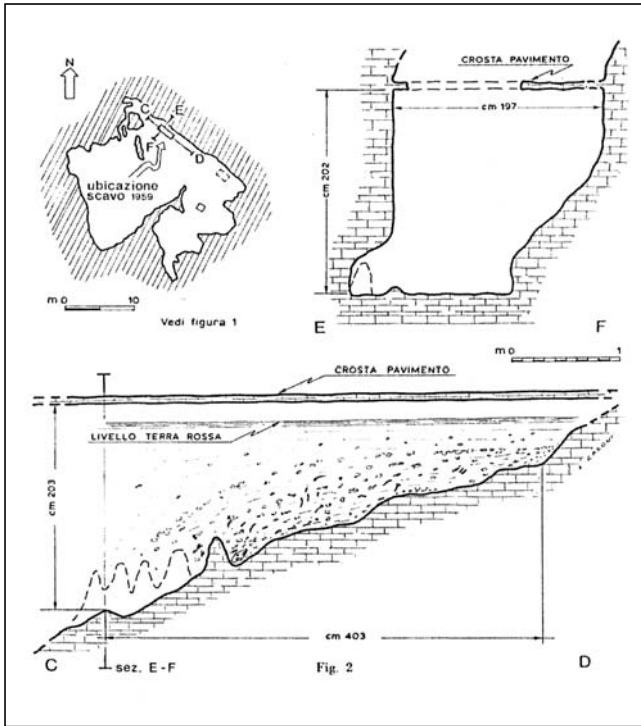
Tra il notevole patrimonio carsico del territorio pugliese la *Grotta della Jena* ha sicuramente un ruolo d'eccezione. Gli scavi effettuati in passato hanno portato alla luce numerosi reperti fossili di notevole importanza per comprendere le condizioni climatiche ed ambientali attraversate dall'Appennino meridionale nelle passate epoche geologiche. Il periodo di formazione della cavità rimane tutt'oggi incerto, tuttavia la revisione critica delle specie rinvenute permette di attuare accurate ricostruzioni paleo-ambientali e paleo-ecologiche. Le specie animali vivono, infatti, in stretto rapporto con l'ambiente che li circonda e le conoscenze sempre più avanzate su questo tipo di relazione permettono di analizzare le comunità biologiche del passato nonostante le poche tracce che lasciano. Questo tipo di conoscenza assume soprattutto in questo momento storico un ruolo importante per poter prevedere l'effetto che i cambiamenti climatici hanno avuto e avranno sulle specie viventi compreso l'uomo. È proprio alla luce di questa scottante tematica che la rivalutazione del patrimonio paleontologico italiano può apportare il suo contributo.

Va ricordato, infatti, che l'Italia possiede un notevole patrimonio di reperti fossili appartenenti all'Era Quaternaria, conosciuta ai più come Era Glaciale, e quello rappresentativo della *Grotta della Jena* ne è parte integrante. Al di là del suo valore storico esso, infatti, continua ad essere di estrema utilità per analisi paleontologiche più moderne e più sofisticate.

Come è facile intuire dal nome della cavità i reperti osteologici rinvenuti durante il primo scavo, del 1872, appartenevano ad una particolare sottospecie di quella che oggi conosciamo come iena maculata (*Crocuta crocuta*), uno dei carnivori più caratteristici dell'attuale fauna africana. Il materiale fossile venne catalogato nel 1873 dal prof. Guiscardi, docente di geologia all'Università Federico II di Napoli, che oltre ai reperti appartenenti alla iena descrisse ossami identificabili nella specie *Canis lupus* – il lupo moderno che continua ad essere uno dei più importanti predatori delle nostre montagne. Successivamente il prof. Franco Anelli riprese gli scavi nel 1955 e rinvenne uno scheletro intero di stambecco (*Capra ibex*) e molti resti di cervidi, volpi e uccelli. Lo scavo proseguì nell'ottobre 1959 ad opera di Claudio Cantelli che descrisse in una sua successiva opera (1983) tra i materiali rinvenuti un cranio completo di iena e dei coproliti, ossia resti fecali appartenenti molto probabilmente alla iena. Da questa breve nota storiografica si può evincere come la Grotta della Jena abbia rappresentato una fonte inesauribile di conoscenze sempre più dettagliate e mature sull'ambiente di vita dei reperti rinvenuti.

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II di Napoli.

Scavo della Grotta della Jena nell'ottobre 1959 (da C. Cantelli, 1983).



Rilievo altimetrico e planimetrico della Grotta della Jena (da C. Cantelli, 1983).

La Grotta della Jena

Uno dei primi passi per poter meglio comprendere cosa le specie fossili possono raccontarci è l'inquadramento, dal punto di vista geologico, della cavità in cui sono stati rinvenuti.

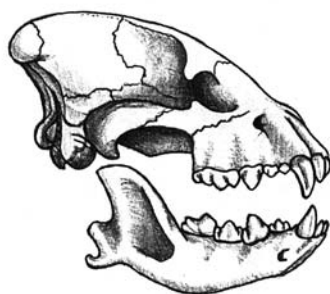
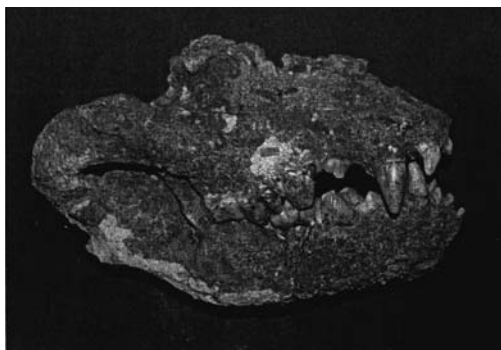
La *Grotta della Jena* venne scoperta nel 1872 durante uno scavo di una cisterna ed è situata a circa due chilometri dal centro abitato di Castellana. Oggi si può asserire con certezza che la grotta fa parte del sistema carsico di *Pozzo Cucù*, un complesso di caverne simile, sia dal punto di vista morfologico che geologico, alle ben note Grotte di Castellana che distano da esso appena 3,5 km. Le Grotte di *Pozzo Cucù*, scoperte nel 1980 dal Gruppo Puglia Grotte, hanno l'asse principale orientato a NO-SE e raggiungono un'estensione di oltre 1200 m.

La prima descrizione della *Grotta della Jena* risale al 1881, ad opera del prof. Luigi Dell'Erba, docente di geologia all'università di Napoli, e risulta essere uno dei primi lavori sulla speleologia pugliese. Dell'Erba descrive la grotta come un'unica cavità, grosso modo cupuliforme, abbondantemente rivestita da concrezioni calcaree. Alla data della scoperta il pavimento della caverna era parzialmente ricoperto da un accumulo di detriti. Tra di essi si potevano distinguere i resti di una volta probabilmente crollata in tempi relativamente recenti; infatti, Dell'Erba racconta: "...*Ho detto che non è lontano il tempo della caduta della volta in quel punto, giacché ivi la roccia resta pressoché nuda e non ricoverta da panneggiamenti calcarei, i quali invece si notano nei massi caduti, ove eransi precedentemente formati...*". Il fondo della grotta presenta una pendenza continua da Est a Ovest, lungo la quale scorrevano le correnti d'acqua, le cui tracce si scorgono ancora oggi. A Nord della caverna si nota un'ulteriore traccia, molto probabilmente appartenente ad una seconda corrente. Dell'Erba riteneva che queste due correnti potevano essere il risultato della biforcazione di un unico corso d'acqua, che con il suo potere erosivo generò la caverna. Nella grotta sono riconoscibili fratture e cunicoli un po' ovunque. Una particolare attenzione va a quella che può essere considerata una delle caratteristiche principali della grotta: il bellissimo rivestimento alabastrino. Si tratta di concrezioni costituite da minuti cristalli di carbonato di calcio quasi puro, colorato dal bianco candido al rosso vivo a causa della presenza di ossidi e idrossidi di ferro, portati in sospensione dalle acque di stillicidio. Dalla volta pendono bellissime formazioni stalattitiche, alcune isolate, altre poco distanti o accostate alle pareti. Dal suolo, invece, si dipartono grandi stalagmiti, che incontrandosi con le stalattiti formano imponenti strutture colonnari. A Sud-Est, in un punto molto depresso della grotta, è possibile distinguere un grosso colonnato spezzato. È probabile che questa lesione si sia originata per un lieve abbassamento del pavimento a causa della presenza di una cavità posta al di sotto di esso.

Un'altra caratteristica importante della *Grotta della Jena* è la presenza di un finissimo sedimento argilloso di colore rosso. Questo terreno riempie il fondo della cavità e, superiormente, è rivestito da una colata alabastrina che forma, in alcuni punti, un pavimento perfettamente orizzontale. Nel lavoro di Dell'Erba (1881) si fa riferimento a questa crosta calcitica; egli racconta che, raggiunto il tratto più profondo della caverna, i primi esploratori praticarono uno squarcio sul rivestimento e, con enorme sorpresa, videro affiorare i resti fossili sparsi nella finissima

argilla rossa. Queste ossa non furono trovate in scheletro completo, bensì dislocate e irregolarmente disperse sul fondo argilloso della caverna. Una cosa molto importante è che, come nel 1872 i resti ritrovati erano radunati in un piccolo spazio, avvolti dall'argilla rossa, senza un ordine stratigrafico e sedimentologico, anche durante gli ultimi scavi del 1959 il rinvenimento di fossili ebbe luogo al di sotto di una crosta-pavimento costituita d'alabastro che, nel tratto più sottile, raggiungeva i 3 cm di spessore (Cantelli, 1983). Nel 1938, Alvisè Comel fu invitato dal prof. Anelli ad analizzare un campione di terra rossa proveniente dalla Grotta della Jena; egli notò che le caratteristiche chimiche di questa terra coincidevano, nei punti fondamentali, con quelle appartenenti ad altri complessi carsici del territorio pugliese: una quantità di quarzo assolutamente dominante (48,21 %), nonché la presenza abbondante di ossido di alluminio (21,70 %). Da questo lavoro si accertò che le argille rosse della grotta, derivanti dal disfacimento dei calcarei cretacei, non mostravano alcuna differenza sostanziale con quelle diffuse sull'altopiano circostante, se non per la presenza di una piccola percentuale di fosfati (1,03%) e solfati (Comel, 1938).

Le informazioni fornite dalla analisi della terra rossa di questa grotta concordano nel ricondurne la genesi a fenomeni di trasporto di materiali preformati in superficie; appare infatti evidente che il materiale, depositatosi sul fondo della grotta, sia stato trasportato dall'esterno sia dall'azione dilavante delle acque meteoriche che dall'azione meccanica dei venti. È probabile che la deposizione sia avvenuta in fasi climatiche di moderate precipitazioni, tali da non alimentare un eccessivo ruscellamento delle acque nell'interno della grotta. Questo spiegherebbe la presenza della crosta calcarea che si sarebbe formata ad opera delle acque di stillicidio.

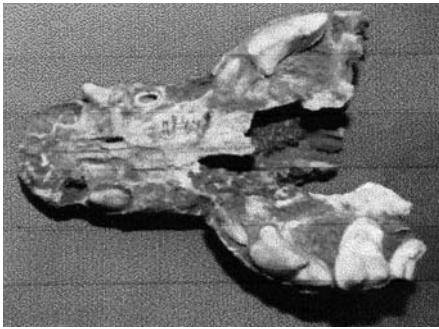


Visione laterale del cranio di *Crocuta crocuta spelaea* e ricostruzione dello stesso.

I reperti fossili

I primi reperti rinvenuti nel 1872 e descritti dal prof. Guscardi sono ancora oggi conservati al Museo Paleontologico di Napoli e una recente revisione, da parte degli scriventi, ha confermato l'appartenenza di un cranio completo di mandibola alla sottospecie *Crocuta crocuta spelea*. A questa forma sono attribuibili anche

alcuni elementi postcraniali come tibia, falange e metatarsale. Di *Canis lupus* sono, invece, un cranio incompleto con mandibola ed alcune vertebre –atlante e due cervicali- assieme ad elementi degli arti anteriori.



Visione in norma dorsale e ventrale dello splancnocranio appartenente a un giovane individuo di *Canis lupus*.

Le misure effettuate hanno permesso di osservare uno dei fenomeni biologicamente meglio conosciuti e tutt'ora oggetto di dibattito: la legge di Bergmann. Questo principio biogeografico si basa sul fatto che, a parità di tutte le altre condizioni, quando aumenta la taglia corporea (quindi il volume) di un animale, la sua superficie, attraverso cui si dissipa il calore, aumenta più lentamente, con il notevole risultato che gli individui di una specie ad ampia distribuzione latitudinale tenderanno ad avere una taglia maggiore in condizioni climatiche più fredde. Ebbene, questo fenomeno era già stato osservato nelle attuali popolazioni di iena maculata, ed il noto paleontologo Bjorn Kurtén ampliando le analisi anche alle popolazioni comparse in Europa durante l'Era Glaciale confermò questo dato. Comparando i dati di Kurtén con quelli relativi al materiale di *Crocota crocuta spelea* rinvenuto nella Grotta della Jena, abbiamo potuto saggiare in maniera statistica quest'ipotesi che rimane tutt'ora valida, almeno per la iena. I reperti appartenenti a *Canis lupus* sono, infatti, frammentari e ci indicano, considerando la scarsa usura dei denti, che probabilmente appartenevano a due individui giovani (ossia di circa 2 anni d'età); tuttavia non permettono di saggiare come per la iena l'ipotesi della legge di Bergmann.

Gli altri reperti fossili sono, invece, stati ampiamente descritti da Anelli (1959) e Cantelli (1983) e tra gli elementi più significativi va ricordato il ritrovamento di uno scheletro quasi completo appartenente allo stambecco ed altri ossami che attestano la presenza nel sito della Grotta della Jena di cervo rosso (*Cervus elaphus*), daino (*Dama dama*), tasso (*Meles meles*), volpe rossa (*Vulpes vulpes*), e gatto selvatico (*Felis silvestris*). Queste specie sono elementi tipici dell'attuale fauna appenninica e nonostante la loro scarsa abbondanza, danno importanti informazioni sull'ambiente di formazione del sito. Il ritrovamento di queste specie lascia spazio all'ipotesi secondo cui la Grotta della Jena possa essere stata una possibile

tana dell'omonimo carnivoro. Numerosi, infatti, sono i siti dell'Era Quaternaria che attestano l'attività della iena delle caverne ed essi sono stati rinvenuti un po' in tutta Europa. Tuttavia soltanto un'analisi di tipo tafonomico, che cioè prende in considerazione i fenomeni che hanno portato al seppellimento del materiale fossile, può chiarire e validare un'ipotesi simile.

Tafonomia e paleoecologia

Un primo livello di indagine che permette di comprendere se la iena delle caverne è stata artefice del seppellimento dei fossili rinvenuti nella Grotta della Jena è quello di rivalutare il materiale osteologico alla luce dei dati che oggi abbiamo sull'attuale comportamento di questo predatore. Ebbene Hans Kruuk è stato uno dei primi studiosi a indagare, a cavallo tra gli anni '60 e '70, sulle abitudini di vita dell'attuale iena maculata in uno dei parchi africani più noti al mondo: il Serengeti National Park. In effetti dalle sue osservazioni si evince che le iene possono riunirsi all'interno di grotte e spesso davanti le loro tane si crea un accumulo di ossa generato o da coabitanti come i porcospini oppure da individui di iena più giovani. Lo stesso autore presuppone che questo tipo di comportamento potesse appartenere anche alle iene delle caverne europee giustificando, quindi, l'accumulo di reperti fossili in numerose cavità, come la stessa Grotta della Jena.

Tuttavia, esiste un'ulteriore strategia investigativa ideata da paleontologi ed archeologi che hanno accuratamente analizzato gli accumuli ossei delle iene attuali per poter fare delle precise estrapolazioni per i siti fossili. Una caratteristica fondamentale nell'accumulo di ossa da parte delle iene è la notevole percentuale di frammenti di ossa lunghe (come tibie, femori, omeri ecc.) su cui si possono notare attività dovute alla masticazione e lacerazione. Le iene attuali, infatti, come anche quelle vissute nell'Era Glaciale, hanno un robusto apparato masticatorio che le permette letteralmente di spaccare le ossa – fenomeno dagli inglesi noto come *bone-cracking* – causando una tipica frattura spirale. Le ossa lunghe, in modo particolare, sono ricche di midollo osseo e vengono, quindi, preferite a scopo alimentare. C'è da considerare, inoltre, che mentre in passato si pensava che questo comportamento fosse tipico delle iene in quanto animali spazzini, in realtà oggi si presuppone che ciò possa derivare da una maggiore efficienza alimentare. Già Hans Kruuk dimostrò, infatti, che la iena attuale caccia molto più spesso rispetto ai leoni, e studi sempre più accurati hanno confermato quest'osservazione.

Un'attenta analisi morfologica dei reperti scheletrici rinvenuti negli scavi del 1872, del 1955 e del 1959, non conferma l'ipotesi che la grotta sia una tana di iena, poiché, sui resti presi in esame, non si evidenzia alcun tipo di traccia di denti, nonché le peculiari fratture spirali, segni diagnostici dell'attività di questa specie. È da aggiungere che nel giacimento non c'è stata nessuna selezione preferenziale del tipo di ossa: infatti, ad elementi di media grandezza (femori, tibie, omeri) si affiancano elementi di piccola lunghezza, quali denti isolati, vertebre, falangi, crani ecc. La mancata selettività del materiale osseo è inoltre confermata dalla presenza di uno scheletro quasi integro ed articolato di uno stambecco. L'ipotesi, quindi, che la *Grotta della Jena* sia stata abitata da *Crocota crocota spelaea* non è applicabile a questo caso, in quanto, oltre al fatto che non vi sono ossa logorate dai denti di

questo predatore, non sono stati altresì rinvenuti coproliti in numero significativamente importante.

Molto più attendibile è, invece, l'ipotesi che questi resti, forse accumulati al di fuori della grotta, siano entrati nella cavità per mezzo di un'inondazione della superficie del suolo. Questo dato è confermato dal fatto che il materiale fossile è stato rinvenuto sul fondo della grotta senza nessuna disposizione preferenziale e senza nessun ordine stratigrafico e sedimentologico.

Cantelli (1983), nella descrizione dello scavo del 1959, si riferisce alla *Grotta della Jena* come ad una trappola paleontologica, in pratica una vera e propria griglia naturale, costituita da stalagmiti cresciute sul fondo del canale (la cui pendenza è circa del 20%), che trattenne soltanto i corpi più grossolani convogliati nella cavità dalle acque provenienti dall'esterno. In questo modo le carogne, o resti di animali che restavano intrappolati nella griglia, subivano un'ulteriore azione meccanica e chimica delle acque incanalate, disgregandosi sempre più. I resti portati via e rimessi in trasporto dall'acqua si sarebbero poi depositati sul fondo, sedimentando in un bacino di acque tranquille.

Il dilavamento, comunque, non deve essersi protratto a lungo; è infatti probabile (anche se non se ne conoscono ancora bene le cause) che il canale si sia otturato e che l'acqua, mista ad argilla rossa e resti scheletrici, si sia depositata sul fondo fino a costituire uno strato sul quale si è poi formata una crosta alabastrina che ha coperto il tutto sigillandolo per una lunga conservazione (Cantelli, 1983).

La presenza di coproliti (fossili assolutamente autoctoni) pone, però, un dubbio sull'ipotesi che i resti, rinvenuti nel deposito di riempimento della grotta, siano entrati nella cavità esclusivamente a causa di fenomeni di dilavamento. È ipotizzabile che la *Grotta della Jena* abbia rappresentato un rifugio occasionale, almeno per la iena delle caverne, in quanto i coproliti ritrovati sono stati riconosciuti come appartenenti a questo carnivoro.

Purtroppo non ci sono informazioni su quale fosse l'entrata della grotta quando i resti furono convogliati nella cavità; infatti, oggi, della comunicazione con l'esterno, non è rimasta nessuna traccia, molto probabilmente perché è stata ricoperta (obliterata) dalle alluvioni nel decorrere degli anni.

Il Paleoambiente

L'associazione delle specie rinvenute nella *Grotta della Jena* può essere considerata rappresentativa di un periodo ben documentato dalle successive scoperte di giacimenti ossiferi in tutto il territorio carsico pugliese. Sono, infatti, da ricordare il deposito della Grotta Romanelli, sulla costa di Otranto; il giacimento della Grotta Cardamone, presso Novoli (Lecce); quello della Grotta della Mura, sulla costa adriatica (poco distante da Montopoli) ed infine il giacimento della Grotta della Masseria del Monte, nel territorio del comune di Conversano (Bari) (Anelli, 1959-60), tutti siti del Pleistocene Superiore, un'epoca che ricopre un periodo che va dai 100.000 ai 10.000 anni fa. Tra i vari taxa rinvenuti nel territorio pugliese alcuni sono stati considerati ottimi indicatori paleoambientali; ne è un chiaro esempio lo stambecco *C. ibex*, i cui resti sono stati ritrovati (oltre che nella *Grotta della Jena*) nei depositi superiori di riempimento della Grotta Romanelli, accompagnata

to dalla lepre europea *Lepus capensis*, dalla volpe, dalla lince *Lynx lynx*, dal cervo rosso e da uccelli artici come l'ormai estinto pinguino boreale *Alca impennis*. Altri resti di stambecco sono stati raccolti non lontano da questa grotta, all'estremità della penisola Salentina (Capo S. Maria di Leuca). Quindi, possiamo dire che quello della *Grotta della Jena* non è il primo ritrovamento di stambecco della Puglia, ma di certo è il più importante poiché è uno dei pochi esemplari ad essere costituito da uno scheletro quasi completo ed articolato.

Attualmente lo stambecco vive al limite dei ghiacciai, sulle morene fra i 2500 e i 3500 m di quota, nel Parco Nazionale del Gran Paradiso, quindi è facile dedurre che questa specie, durante l'espansione dei ghiacciai würmiani, seguì l'abbassamento dei limiti altimetrici della flora appenninica portandosi così a quote più basse (sul livello del mare) in luoghi climatici più ospitali quali ad esempio la piattaforma costiera della Puglia, dalla quale la *Grotta della Jena* dista soltanto 10 km.

Al pari dello stambecco, anche altre specie si spinsero sugli altopiani carsici delle Murge e delle Serre Salentine a causa dell'irrigidimento climatico che abbassò di 1200 m il limite delle nevi perenni sull'Appennino meridionale. L'espansione glaciale, quindi, determinò grandi migrazioni faunistiche costringendo così all'esodo forzato (verso luoghi più ospitali) molte specie tra le quali il lupo, la volpe, la lince, il gatto selvatico, la iena maculata.

Nell'associazione della *Grotta della Jena* di Castellana, accanto a specie stepiche, si ritrovano specie più tipicamente di foresta come alcuni cervidi (*Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Dama dama*), molto diffusi nei giacimenti pleistocenici e olocenici, che popolarono anche in passato le foreste della Puglia. Molto importante è la presenza del daino *Dama dama*, trovato nella Grotta Romanelli dove, insieme all'*Elephas antiquus*, al *Stephanorhinus kirchbergensis* e all'*Hippopotamus amphibius*, assume un particolare significato paleoclimatico, indice di un ambiente più mite (Anelli, 1959-60). È importante ricordare, infatti, che nel Pleistocene superiore l'Italia era caratterizzata da differenti condizioni climatiche per le diverse regioni: in Puglia, così come in tutto il versante adriatico della Penisola, il clima più arido favorisce il diffondersi di specie adattate ad ambiente steppico, sebbene accanto ad esse vi siano specie di foresta (più tipiche invece del versante tirrenico a clima mite), la cui presenza testimonia l'esistenza di estese aree boschive che, molto probabilmente, seguivano il limite delle nevi in relazione alle variabili condizioni climatiche del territorio pugliese (Anelli, 1960).

Per quanto riguarda l'ambiente di steppa possiamo dire che le condizioni del suolo nelle aree carsiche dell'altopiano murgiano, nel Pleistocene superiore, erano molto simili alle attuali lande carsiche di Trieste, fortemente inaridite dall'estrema permeabilità del suolo, notevolmente fratturato dall'azione solvente delle acque penetranti nel sottosuolo (Anelli, 1960).

Sul finire del Pleistocene, il graduale aumento della temperatura causò una contrazione delle coltri glaciali permettendo così ad un'ulteriore migrazione, e quindi ad un ritorno nelle zone più settentrionali della penisola, quelle associazioni floristiche e faunistiche che fino a quel momento erano vissute nell'altopiano carsico pugliese (Anelli, 1960).

Conclusioni

La revisione del materiale fossile della Grotta della Jena ha sicuramente portato all'ampliamento delle conoscenze attuali sulla fauna e sugli ambienti che si sono susseguiti in Puglia durante il Pleistocene superiore. È stato, infatti, confermato il fatto che la iena delle caverne non è l'artefice dell'accumulo fossile rinvenuto in questa cavità e inoltre è stato riscontrato un fenomeno che si osserva attualmente nella maggior parte dei mammiferi, ossia l'aumentare della taglia corporea con l'irrigidimento delle condizioni climatiche.

Tutte queste informazioni sono oggi rilevanti per comprendere l'evoluzione del nostro pianeta e ancor più per spiegare l'attuale distribuzione delle specie viventi. Adrian Lister, un noto paleontologo inglese, ha ad esempio messo recentemente in evidenza come la variabilità genetica di alcuni mammiferi attuali si possa spiegare alla luce della loro distribuzione durante le Ere Glaciali. Questo ci insegna che, quindi, la paleontologia sta assumendo un ruolo sempre più centrale nelle scienze naturali soprattutto poiché utilizza un approccio multi-disciplinare che rende ancora più validi risultati utili a spiegare fenomeni su piccola e larga scala. Un'ulteriore informazione riguarda il ruolo che l'uomo ha avuto nel modificare gli ecosistemi portando in alcuni casi all'estinzione di numerose specie viventi. È evidente che la diversità biologica italiana, ma non solo, è stata fortemente plasmata dalla attività antropica, tuttavia rimane ancora da chiarire quanto e in quale misura il clima abbia avuto un'influenza. Rimane, quindi, ancora molto da scoprire sull'evoluzione del nostro pianeta e siamo sicuri che le conoscenze sempre più avanzate in tutti i rami della scienza possano permettere anche al patrimonio fossile italiano di avere un ruolo in questa scoperta come un tassello dell'enorme puzzle conoscitivo.

BIBLIOGRAFIA

- ANELLI F. 1959-60. *Prime ricerche paleontologiche nella Grotta della Mass. Del Monte presso Conversano (Murge di Bari)*. "Le Grotte d'Italia", s. 3, 3: 87-113, Castellana Grotte.
- ANELLI F. 1960. *A Pozzo Cucù sulla via Castellana. Polignano. Eccezionale bottino... di caccia nella Grotta della Jena*. "L'Olmo", 5(1): 3-6.
- CANTELLI C. 1983. *La Grotta della Jena (Bari): un esempio di trappola paleontologica*. "Le Grotte d'Italia", s. 4, 11, 165-171, Bologna.
- COMEL A. 1938. *Sulla "terra rossa" della Grotta della Jena a Castellana (Bari)*. "Le Grotte d'Italia", s. 2, 3, 35-36, Trieste.
- DELL'ERBA L. 1881. *Brevi cenni sulla grotta di Castellana in quel di Bari*, Trani.
- KRUUK H. 1972. *The spotted hyena (A study of predation and social behaviour)*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- KURTÉN B. 1968. *Pleistocene mammals of Europe*. Aldine Publishing Company, Chicago.
- LISTER A. M. 2004. *The impact of Quaternary Ice Ages on mammalian evolution*. "Philosophical Transactions Royal Society London", B 359: 221-241.