

L'archeologia ambientale

Oggi l'archeologia ambientale è una disciplina autonoma che studia l'**interazione dell'essere umano con l'ecosistema**. A differenza del passato, quando i siti archeologici venivano analizzati come elementi isolati, oggi si riconosce l'importanza del contesto naturale: il paesaggio, il clima, la geomorfologia e gli organismi viventi che hanno influenzato la vita delle comunità umane.

Per ricostruire l'ambiente del passato è fondamentale stabilire la **cronologia** e le **condizioni climatiche**, per capire se un sito appartiene a un periodo glaciale o interglaciale e quali fossero le caratteristiche ambientali, come la temperatura o il livello del mare. Per i periodi più recenti, cioè gli ultimi 10.000 anni, un ruolo centrale è svolto dallo studio della **vegetazione** attraverso pollini e resti vegetali, che forniscono informazioni sul clima. Anche lo studio della **fauna** è molto importante, soprattutto della **microfauna** — insetti, molluschi e piccoli roditori — perché è particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici e alle modifiche introdotte dall'uomo.

L'indagine ambientale su scala mondiale

Per comprendere i cambiamenti ambientali locali è necessario prima analizzare il clima su **scala globale**. Poiché la maggior parte della superficie terrestre è coperta dagli oceani, molte informazioni fondamentali provengono dallo studio dei **sedimenti marini** e dei **ghiacci**.

I sedimenti che si accumulano sul fondo degli oceani contengono microfossili, come i **foraminiferi** (organismi unicellulari con guscio di carbonato di calcio). Analizzando le carote di sedimento è possibile ricostruire le variazioni di temperatura, salinità e clima anche su periodi lunghissimi, di milioni di anni.

Tecniche simili vengono applicate alle **carote di ghiaccio** prelevate in Groenlandia, Antartide e nelle grandi catene montuose. Le bolle d'aria intrappolate nel ghiaccio e la **composizione isotopica dell'ossigeno** consentono di ricostruire con grande precisione le oscillazioni climatiche degli ultimi centinaia di migliaia di anni.

Antiche linee di costa

Lo studio delle antiche linee di costa è fondamentale per capire come il clima abbia modificato le terre emerse e le risorse disponibili per l'uomo. Il livello del mare è cambiato nel tempo a causa delle glaciazioni, dei movimenti tettonici e dell'erosione. Le antiche linee di costa possono essere ricostruite studiando paleosuoli sommersi, spiagge sopraelevate, cumuli di rifiuti antichi chiamati middens e scogliere coralline fossili. In alcune aree, come in Alaska o in Giappone, queste evidenze mostrano chiaramente come le popolazioni preistoriche si spostassero seguendo l'avanzamento o il ritiro del mare.

Arte rupestre e ambiente

In alcuni casi anche l'arte rupestre può fornire informazioni preziose sui cambiamenti ambientali. In Australia settentrionale, ad esempio, lo studio dei soggetti rappresentati — animali, piante e strumenti — ha permesso di distinguere diverse fasi legate alle variazioni del livello del mare. Le trasformazioni dell'ambiente si riflettono infatti nelle specie raffigurate e nelle tecnologie rappresentate, rendendo l'arte una fonte indiretta per ricostruire il paesaggio del passato.

Studiare il paesaggio: la geoarcheologia

Dopo aver stimato quanta terra fosse disponibile per l'uomo nei diversi periodi storici, il passo successivo è capire **come il clima abbia trasformato i suoli e i paesaggi**. Questo è l'obiettivo della **geoarcheologia**, una disciplina

che applica i metodi delle scienze della Terra allo studio archeologico, analizzando sedimenti, suoli e i processi che li hanno formati.

Studiare il paesaggio è fondamentale perché, prima di interpretare i comportamenti umani o i cambiamenti ambientali, bisogna comprendere la natura dei terreni, la disponibilità di acqua, il rischio di inondazioni e la storia geomorfologica di un'area.

Le varve

Un elemento molto importante per la ricostruzione del clima sono le **varve**, cioè strati annuali di sedimento che si formano nei laghi glaciali. Nei laghi profondi della Scandinavia, ogni anno si deposita uno strato: più spesso negli anni caldi e più sottile in quelli freddi. Le varve sono utili sia per la datazione sia per la ricostruzione del clima, anche grazie alla presenza di pollini.

Micromorfologia del suolo

Una tecnica molto importante è la **micromorfologia del suolo**, che consiste nell'analizzare sottili sezioni di terreno al microscopio. Questo metodo permette di ricostruire i processi di formazione dei sedimenti e di individuare interventi umani, volontari o accidentali. Lo studioso **Karl Butzer** distingue tra depositi culturali **primari**, lasciati nel luogo di formazione, **secondari**, spostati o modificati, e **terziari**, completamente rimaneggiati. Grazie alla micromorfologia è possibile ricostruire ambienti, riconoscere attività umane come focolari o aree di lavoro e distinguere i sedimenti in situ da quelli rimaneggiati.

Grotte, speleotemi e clima

All'interno delle grotte si trovano spesso stalattiti e stalagmiti, chiamate **speleotemi**. Queste strutture si formano lentamente e possono essere datate e analizzate tramite isotopi dell'ossigeno, permettendo ricostruzioni climatiche molto precise. In alcuni casi, gli speleotemi hanno rivelato variazioni climatiche collegate a periodi di crisi storica, come avvenne in Cina durante alcune dinastie.

Il loess e le superfici sepolte

Il **loess** è un sedimento molto fine (giallastro, formato da particelle di silt) trasportato dal vento, diffuso in molte regioni del mondo, soprattutto in Cina. Si forma in periodi freddi e secchi ed è particolarmente importante per ricostruire il clima del Paleolitico. Inoltre, molti dei primi insediamenti agricoli del Neolitico si svilupparono su terreni coperti da loess. Alcuni paesaggi antichi si sono conservati grazie alla sepoltura sotto torba o cenere vulcanica. Le eruzioni possono preservare interi ambienti, come nel caso di una foresta preistorica in Germania, conservata da un'eruzione avvenuta circa 11.000 anni fa.

Anelli degli alberi e clima

Gli **anelli di accrescimento degli alberi** rappresentano uno degli strumenti più precisi per ricostruire il clima passato, poiché ogni anello corrisponde a un anno. La loro larghezza varia in base alle condizioni climatiche e permette di individuare periodi di siccità o di clima favorevole. La **dendroclimatologia** utilizza oggi anche tecniche avanzate, come analisi isotopiche, che hanno permesso di ricostruire climi antichi in diverse parti del mondo.

I resti microbotanici

Per ricostruire l'ambiente vegetale del passato, l'archeologia utilizza diversi tipi di **resti microbotanici**, cioè tracce vegetali microscopiche che si conservano nei sedimenti per lunghissimi periodi.

Uno dei metodi più importanti è l'**analisi pollinica**, detta anche **palinologia**. Questa disciplina nacque all'inizio del Novecento grazie al botanico svedese **Lennart von Post** e si è rivelata fondamentale per l'archeologia, perché consente sia di ricostruire la vegetazione del passato sia di contribuire alla datazione dei siti, soprattutto prima dell'introduzione dei metodi isotopici. I granuli pollinici hanno infatti un rivestimento molto resistente e possono conservarsi per migliaia di anni. Attraverso il loro studio è possibile individuare cambiamenti nella vegetazione nel tempo.

Cuticole fossili e fitoliti

In alcuni ambienti, come le praterie tropicali, la palinologia è meno efficace perché i pollini delle graminacee sono molto simili tra loro. In questi casi si studiano le **cuticole fossili**, sottili rivestimenti delle foglie che conservano la forma delle cellule epidermiche e permettono di distinguere le specie vegetali. Un'altra fonte fondamentale sono i **fitoliti**, minuscole particelle di silice che si formano nelle cellule delle piante. Sono molto resistenti e si conservano in numerosi contesti, come focolari, ceneri, ceramiche, strumenti in pietra e persino sui denti degli animali. I fitoliti presentano forme diverse, spesso caratteristiche di specifiche parti delle piante, e se combinati con i pollini permettono di ottenere una ricostruzione ambientale più completa.

Diatomee, vernice del deserto e DNA vegetale

Le **diatomee** sono alghe unicellulari con pareti di silice che si conservano nei sedimenti dopo la morte. Il loro studio permette di ricostruire le caratteristiche delle acque, come salinità, nutrienti e composizione chimica, e di individuare cambiamenti ambientali locali nel tempo. Un altro indicatore ambientale è la cosiddetta "**vernice del deserto**", una sottile patina che si forma sulle rocce nelle regioni aride. Analizzando il rapporto isotopico del carbonio presente nel suo contenuto organico è possibile ricavare informazioni sul tipo di vegetazione e sulle condizioni climatiche del passato, anche se la tecnica è complessa e difficile da applicare. In casi particolari è possibile recuperare anche il **DNA delle piante**, ad esempio da feci fossilizzate.

Resti macrobotanici

Accanto ai resti microscopici, l'archeologia studia anche i **resti macrobotanici**, cioè parti vegetali visibili a occhio nudo come semi, frutti, legno, fibre e residui organici. Questi resti vengono recuperati durante lo scavo tramite tecniche come la **setacciatura** e la **flottazione**. Possono provenire non solo dai sedimenti, ma anche da stomaci conservati in torbiera, coproliti, denti di animali o da strumenti in pietra e ceramica.

I semi e i frutti sono spesso identificabili fino alla specie, ma la loro presenza non garantisce che la pianta crescesse localmente. I residui vegetali trovati nel vasellame, analizzati con tecniche chimiche, possono invece indicare quali piante fossero disponibili o utilizzate. Molto comuni sono anche i resti di legno, soprattutto sotto forma di carbone, che si conserva bene ed è ideale per la datazione al radiocarbonio, anche se riflette spesso le scelte umane più che la vegetazione complessiva.

La ricostruzione dell'ambiente animale

La ricostruzione dell'ambiente animale è una parte fondamentale dell'archeologia ambientale.

La microfauna come indicatore ambientale

La **microfauna**, che comprende piccoli mammiferi, roditori, insettivori, pipistrelli e insetti, è uno degli indicatori ambientali più affidabili. Questo perché gli animali di piccole dimensioni sono molto sensibili ai cambiamenti climatici, si adattano rapidamente, si accumulano spesso in modo naturale nei siti archeologici e sono numerosi,

rendendo le analisi statisticamente più significative. Per studiare correttamente la microfauna è fondamentale una setacciatura accurata dei sedimenti e la verifica che i resti siano effettivamente contemporanei allo strato. È importante anche ricordare che i resti possono provenire da un'area più ampia rispetto al sito stesso: per esempio, le prede dei rapaci possono essere trasportate da chilometri di distanza, ma restano comunque utili per ricostruire il quadro ambientale generale.

Molluschi terrestri e marini

I **molluschi terrestri** sono particolarmente utili perché le loro conchiglie, composte da carbonato di calcio, si conservano facilmente nei sedimenti. Essi riflettono soprattutto il microclima locale, in particolare temperatura e precipitazioni. I **molluschi marini**, spesso presenti in grandi accumuli chiamati *middens*, sono utili per ricostruire antiche linee di costa e il tipo di ambiente costiero, come spiagge sabbiose o coste rocciose. Le variazioni nella presenza delle specie possono indicare cambiamenti climatici, confermati anche dall'analisi degli isotopi dell'ossigeno nelle conchiglie.

Insetti e paleoentomologia

Negli ultimi decenni, lo studio degli **insetti fossili** ha acquisito grande importanza, soprattutto grazie allo sviluppo della paleoentomologia. Gli insetti si conservano in vari stadi di sviluppo e, poiché conosciamo bene le esigenze ecologiche delle specie moderne, i loro resti permettono ricostruzioni molto precise di clima, vegetazione e microambienti. I **coleotteri** sono particolarmente utili perché si conservano bene, esistono da milioni di anni e reagiscono rapidamente ai cambiamenti climatici.

Macrofauna: potenzialità e limiti

I resti di **macrofauna**, cioè di grandi animali, sono fondamentali per ricostruire la dieta delle popolazioni antiche, ma sono meno affidabili come indicatori ambientali. I grandi animali sono meno sensibili ai cambiamenti climatici e le ossa ritrovate sono spesso il risultato di selezioni umane o di predatori, quindi non rappresentano sempre la fauna reale dell'ambiente. Le ossa, una volta conservate, vengono analizzate da zoologi e zooarcheologi; oggi, grazie allo studio del collagene, è possibile distinguere specie molto simili. Tuttavia, le informazioni climatiche che se ne ricavano sono limitate, perché molte specie mostrano una grande capacità di adattamento.

Nuove tecniche e altre fonti di dati

Le tecniche più recenti, come le analisi isotopiche delle ossa e dello smalto dentale, permettono di ricostruire variazioni di temperatura e umidità con maggiore precisione. Anche lo studio dei microelementi e degli isotopi dell'azoto offre nuove possibilità per comprendere i cambiamenti ambientali del passato. Oltre alle ossa, esistono molte altre fonti di dati sugli animali antichi: carcasse congelate, arte rupestre, impronte, coproliti, residui chimici e tracce di sangue sugli strumenti.

La ricostruzione dell'ambiente umano

Gli esseri umani, come tutti gli organismi viventi, **interagiscono con l'ambiente e lo trasformano**, sia a scala locale sia su vasta scala. Uno degli effetti più profondi di questa interazione è stata la **domesticazione di piante e animali**, ma la ricostruzione dell'ambiente umano riguarda soprattutto il modo in cui le persone hanno scelto, sfruttato e gestito il territorio e le risorse naturali nel tempo. La scelta dei luoghi di insediamento non era casuale: dipendeva dalla vicinanza all'acqua, dalla posizione strategica, dal microclima e dalle risorse disponibili.

La modifica dell'ambiente immediato

Uno dei primi e più importanti strumenti di trasformazione dell'ambiente da parte dell'uomo fu il **controllo del fuoco**. Le prove più antiche risalgono a circa 1,5 milioni di anni fa, come dimostrano le ossa bruciate rinvenute a Swartkrans, in Sudafrica. Analisi microscopiche e chimiche hanno confermato che si trattava di fuochi controllati.

Lo sfruttamento di un territorio più ampio

Per comprendere come gli esseri umani utilizzassero il territorio al di là del singolo sito, gli archeologi studiano superfici originarie, sezioni del terreno e tracce lasciate nel paesaggio. L'**archeologia del paesaggio** integra metodi tradizionali con tecniche moderne, come l'analisi extra-sito sviluppata da Vita-Finzi ed Eric Higgs, che permette di ricostruire l'uso del suolo intorno agli insediamenti.

Oggi strumenti come i **GIS** (Geographic Information Systems) consentono di mappare con grande precisione gli ambienti antichi, sovrapponendo dati su suoli, rilievi, vegetazione e siti umani. Un esempio emblematico è il progetto condotto da George Milner a Cahokia, nella valle del Mississippi.

Colture orticole e giardini

L'archeologia delle **colture orticole** è una disciplina relativamente recente. I giardini, sia decorativi sia produttivi, sono stati studiati in contesti molto diversi: dagli orti terrazzati dei Maori ai giardini imperiali giapponesi, fino alle ville romane. I meglio conservati sono quelli di Pompei, sigillati dall'eruzione del 79 d.C.

A Pompei, oltre ai resti vegetali come pollini e semi, si studiano le impronte delle radici degli alberi, che permettono di ricostruire tecniche di coltivazione avanzate, come l'innesto.

Gestione del bosco e della vegetazione

Lo studio dei resti vegetali mostra come l'uomo abbia modificato attivamente il bosco fin dalla preistoria. Nei Somerset Levels, in Inghilterra, il legno conservato in ambienti umidi rivela pratiche di gestione come la ceduazione e la capitozzatura già nel 4000 a.C. L'analisi pollinica è uno strumento chiave per distinguere i cambiamenti climatici da quelli causati dall'uomo. Nel caso della città maya di Copan, l'assenza di variazioni climatiche significative conferma che il disboscamento e il degrado del suolo furono il risultato diretto delle attività umane.

Gli effetti dell'uomo sugli ambienti insulari

Le isole rappresentano ambienti particolarmente fragili. In molte regioni del Pacifico, l'arrivo dei coloni portò allo sfruttamento intensivo delle risorse e all'introduzione di nuove specie animali e vegetali. Queste specie invasive, spesso molto competitive, provocarono l'estinzione di numerose specie locali, soprattutto uccelli.

Il caso emblematico dell'Isola di Pasqua

L'Isola di Pasqua è uno degli esempi più estremi di trasformazione ambientale causata dall'uomo. Le analisi polliniche mostrano che l'isola era un tempo ricoperta da fitte foreste di palme, scomparse completamente dopo l'arrivo dell'uomo, avvenuto non prima del VII secolo d.C. La deforestazione, dovuta all'uso del legno e aggravata dall'introduzione dei ratti polinesiani, impedì la rigenerazione della foresta. Le conseguenze furono drammatiche: crollo della pesca, erosione dei suoli, diminuzione della fertilità agricola e crisi alimentare.

