

Articoli/Articles

DOCUMENTAZIONI PALEOPATOLOGICHE
DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELL'ANTICHITÀ

LUIGI CAPASSO
Coordinatore Servizio Tecnico
per le Ricerche Antropologiche e Paleopatologiche
Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Roma - Chieti, I

SUMMARY

ARCHAEOLOGICAL DOCUMENTATION OF THE ATMOSPHERIC
POLLUTION IN ANTIQUITY

Authors examines the paleopathologic evidences of the atmosferic pollution in ancient time, point out the attention on two principal findings: pulmonar anthracosis and lead exposure. Pulmonar anthracosis is present in many mummified bodies and was due to the deposition on the pulmonar alveoli of carbon particles coming from the combustion of oils or vegetables for illumination, cooking or heating. Lead atmosferic pollution was very high between V century B.C. and III century A.D. in the North emisphere, in consequence to the impressive quantity of lead produced by Greek and Roman metallurgic technology (perhaps 80,000 metric tons per year around the start of I century AD). Cumulative lead fallout to the Greenland Ice Sheet during these eight centuries was as high as 15 percent of that caused by the massive use of lead alkyl additives in gasoline since the 1930s. Finally, the high atmosferic lead concentration caused a high exposure of humans to the lead: in fact paleopathologists, have clarely demonstrated a high quantity of lead concentration in the human bone dated to the period between III century B.C. and VI century AD circa.

Introduzione.

Nell'accezione comune l'inquinamento, in particolare quello atmosferico, sembra essere un fenomeno esclusivamente mo-

Key words: Paleontology - Antiquity - Atmospheric pollution

derno. Ciononostante esistono prove paleopatologiche a sostegno dell' antichità e diffusione di alcuni inquinanti.

Considerando l'apporto che a questo problema forniscono le fonti cosiddette *dirette* (cioè i materiali di pertinenza naturalistica) e tralasciando, in questa sede, le fonti *indirette* (cioè scritte od artistiche), si riscontra anzitutto l'estrema frammentarietà delle informazioni. Queste risultano discontinue sia dal punto di vista geografico che cronologico, fornendo, pertanto, un quadro incompleto, per luoghi e per epoche, riguardo alla presenza di inquinanti nell'atmosfera dell'antichità. L'esiguità delle informazioni dirette è tale da impedire anche una trattazione sistematica del problema secondo i canoni delle moderne scienze ambientali; in particolare è impossibile affrontare la problematica dell'inquinamento nell'antichità seguendo gli schemi classificativi che contemplano la codificazione dei vari tipi di inquinamento distinguendoli in base al tipo di inquinante.

Data questa povertà di reperti, la trattazione del tema dell'inquinamento atmosferico nell'antichità deve essere affrontata attraverso esempi e non può essere esposta in modo sistematico.

Gli esempi meglio conosciuti concernono soltanto due tipi di inquinanti, variamente presenti nell'atmosfera in epoche antiche: le particelle carboniose derivanti da combustione ed il piombo.

Inquinamento atmosferico da particelle carboniose derivanti da combustione

In tutte le società primitive attuali l'esposizione ai fumi è frequente e diffusa. Da una recente indagine risulta che

metà dei circa sei miliardi di persone che popolano la terra preparano il cibo e si riscaldano bruciando carbone e i tradizionali combustibili di biomassa: sterco, residui del raccolto, legna e carbone di legna...; il fumo soffocante dei fuochi accesi tra le pareti domestiche provoca malattie respiratorie che costituiscono il principale rischio sanitario nei paesi in via di sviluppo e uccidono ogni anno da quattro a cinque milioni di bambini¹.

Le principali fonti di esposizione a fumi sono le combustioni di carburanti vegetali o animali a scopo (A) di illuminazione, (B)

di riscaldamento e (C) di cucina. Sul piano teorico, non vi è ragione che impedisce di credere come anche nell'antichità queste fonti di produzione di fumi fossero diffusamente presenti, in analogia a quanto accade sotto i nostri occhi fra le popolazioni del Terzo Mondo.

Abbiamo prove che l'uomo iniziò l'uso del fuoco già durante il Paleolitico inferiore: già in queste circostanze è verosimile ammettere una prima esposizione ai fumi prodotti dalla combustione.

Il più antico contesto archeologico in cui sono associate tracce chiare dell'utilizzazione del fuoco e resti di ominidi è il sito di Makapansgat (Transvaal, Sud Africa): l'artefice dell'utilizzo era un australopiteco². Tuttavia, i paleontologi tendono ad attribuire ad Homo erectus non solo un utilizzo consapevole del fuoco in attività di cucina e di riscaldamento, ma anche la prima capacità di produrre il fuoco stesso³. Alcuni rinvenimenti europei dimostrano, inoltre, che il fuoco fu utilizzato precocemente anche come sorgente di luce, come dimostrano alcune lanterne primitive provenienti da giacimenti Paleolitici superiori francesi e costituite da frammenti di roccia (ancora mostranti residui di combustione) adattati a contenere grassi animali e stoppini (Fig. 1)⁴. Le prove paleontologiche, quindi, inducono a credere che l'esposizione all'azione dannosa di fumi provenienti dalla combustione (a vario scopo) in ambienti confinati è antica di almeno alcune centinaia di migliaia di anni.

Le prove dirette degli effetti causati nell'uomo dell'esposizione ai fumi prodotti dalla combustione, tuttavia, riguardano epoche assai più recenti. Questi fumi, penetrano attraverso l'albero respiratorio e causano deposizione di fini particelle carboniose a livello degli alveoli polmonari, configurando la condizione anatomo-patologica nota come antracosi. Pertanto, le prove inconfutabili dell'esposizione umana ai fumi causati dalla combustione, sono rappresentate da resti mummificati di tessuto polmonare (Fig. 2). L'antracosi, infatti, è stata più volte documentata attraverso l'analisi istologica di tessuto polmonare prelevato da mummie egizie⁵. Tuttavia, pressoché ovunque sono state recuperate e studiate con metodi paleopatologici mummie umane, è stato possibile evidenziare tracce di antracosi polmo-

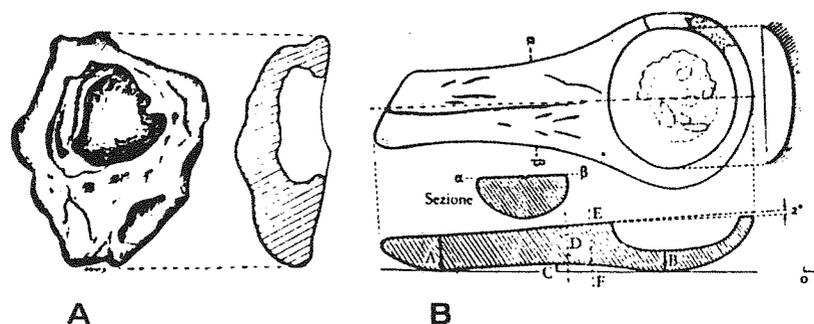


Fig. 1 - Lucerne del Paleolitico superiore francese. A: lucerna ricavata da un geode naturale con tracce di combustione, da Le Gabillou, Dordogna (tratto da David & Glory15); B: lampada di arenaria da Lascaux, Dordogna (tratto da Glory16).

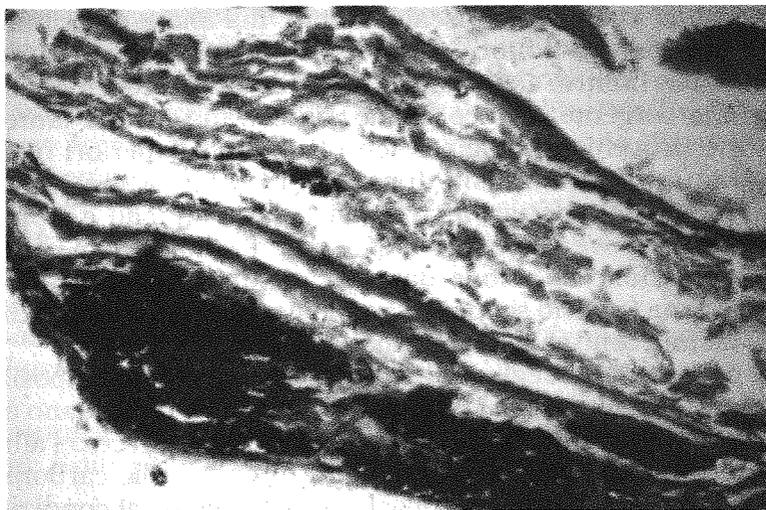


Fig. 2 - Aspetto istologico di parenchima polmonare di Santa Zita con bene evidenti depositi antracotico (in nero). Cortesia del Prof. G. Fornaciari.

nare. Nelle mummie groenlandesi di Qilakistoq (risalenti a circa 500 anni fa) l'antracosi era frequente e grave e colpiva anche i bambini⁶; ciò è stato messo in relazione alla prolungata esposizione di quegli antichi eschimesi ai fumi prodotti dalla combu-

stione in ambienti confinati di olii e grassi animali a scopo di illuminazione. Situazione analoga è stata dimostrata per le mummie delle isole Alentine⁷. Anche fra le mummie preistoriche delle isole Canarie sono stati identificati casi di antracosi polmonare, forse in relazione a combustioni correlate tanto agli usi di cucina che di illuminazione⁸.

Molto diffusa, infine, in epoche storiche, era l'antracosi polmonare fra i religiosi, in relazione ai lunghi periodi di esposizione al fumo delle candele in luoghi confinati⁸.

Inquinamento atmosferico da piombo.

Il problema dell'inquinamento da piombo nell'antichità è ben noto anche agli archeologi ed agli storici, soprattutto in relazione alla presunta frequenza di questo inquinante nel mondo classico, greco e romano. In effetti gli archeologi e gli storici hanno probabilmente amplificato l'effettiva importanza di questi fatti, soprattutto in relazione al possibile ruolo svolto dall'intossicazione da piombo (*saturnismo*) nel mondo classico. Fra le cause di esposizione prolungata a dosi di piombo sufficienti a produrre la malattia conclamata, solo poche potevano essere presenti nell'antichità classica, nessuna in epoche precedenti. L'ingestione di bevande o di cibi inquinati è una di esse.

In effetti, il piombo è stato largamente impiegato nella costruzione degli acquedotti urbani già nel mondo romano. Tuttavia vi sono motivi di perplessità al riguardo, in quanto all'interno di tubazioni del genere si formano rapidamente patine di sali di piombo assai poco solubili in acqua, cosicché la quantità di piombo che poteva effettivamente passare ad inquinare le acque potabili era scarsa¹⁰.

Resta aperta la questione dell'eventuale contenuto di piombo nel vino romano. È probabile l'impiego in epoche classiche di recipienti di piombo, o internamente rivestiti da una pellicola di piombo, per la fermentazione del vino; inoltre sali di piombo venivano forse aggiunti al vino già fermentato, probabilmente per addolcirne il sapore¹¹. In alcune regioni europee è tutt'oggi in uso la pratica di immergere frammenti di piombo metallico nel vino,

al fine di evitarne la rifermentazione. Tutto ciò rendeva potenzialmente più elevato il contenuto plumbeo del vino romano¹².

Esistono, ovviamente, anche conferme sperimentali a questo modo di vedere. Ad esempio, l'analisi dei vini prodotti in Inghilterra fra il 1770 ed il 1805 d.C. ha dimostrato l'esistenza di contenuti di piombo a livelli ampiamente tossici. In un classico esperimento eseguito nel 1883, Hoffmann produsse dei vini fermentati seguendo fedelmente le descrizioni che vari scrittori latini ci hanno lasciato a proposito della vinificazione delle uve. La susseguente analisi dei vini così ottenuti dimostrò un contenuto di piombo variabile fra 380 e 781 milligrammi per litro di vino, a seconda delle metodiche di preparazione delle bevande: questi livelli di inquinamento sono largamente tossici¹³.

È certo che l'inquinamento alimentare da piombo intralcia la corretta funzionalità del rene, in quanto esiste una interferenza con il metabolismo dell'acido urico e degli urati, cosicché è nota una *gotta saturnina*, o *gotta secondaria*. Sappiamo che nell'Inghilterra georgiana (XVIII-XIX secolo d.C.) dilagava questo genere di gotta, legata al grande consumo di bevande alcoliche fermentate. D'altra parte, studi accurati degli scritti di Paolo Egineta ci consentono di ammettere che una gotta del genere in quasi tutta l'Europa produsse delle *epidemie* anche attorno al VII secolo d.C.¹⁴. Abbiamo elementi per credere che la situazione non sia stata granché diversa in epoca romana.

Fortunatamente il piombo si fissa nelle ossa umane, dove può partecipare alla struttura cristallina della parte mineralizzata (prevalentemente idrossiapatite). Ciò rende possibile la ricerca ed il dosaggio del piombo nelle ossa provenienti da scavi archeologici. Questo genere di analisi chimica è stata condotta su ossa umane di svariata provenienza e di differente antichità. I risultati sono presenti nella letteratura specializzata attraverso decine di pubblicazioni scientifiche¹⁵. In modo pressoché univoco, questi studi hanno dimostrato che le ossa di individui vissuti fra il 2° secolo a.C. ed il 5° secolo d.C. circa in Italia ed in Europa, presentano un contenuto di piombo realmente molto elevato. La massima concentrazione è stata osservata in ossa datate fra il I ed il III secolo d.C., con livelli che hanno raggiunto gli 80-90 mg gr. di piombo per grammo di cenere ossea (in confron-

to a livelli inferiori ai 10 mg gr. di piombo per grammo di cenere ossea riscontrati in ossa umane italiane di epoca anteriore al III secolo a.C. e posteriore al VI secolo d.C. circa)¹⁶.

È verosimile ammettere che queste variazioni del contenuto plumbeo delle ossa umane antiche siano effettivamente dovute ad un aumento dell'esposizione al piombo. Infatti, attraverso una recente indagine combinata che ha preso in considerazione tanto le analisi chimiche delle ossa che le fonti letterarie¹⁷, è stato dimostrato che la produzione di piombo attraverso tecnologie metallurgiche specifiche è passata da meno di 5.000 tonnellate annue nel VI secolo a.C. circa, a più di 15.000 tonnellate annue circa fra il III ed il II secolo a.C., per raggiungere e superare le 80.000 tonnellate annue circa intorno all'anno zero; da quel momento in poi la metallurgia del piombo ebbe una flessione e la produzione iniziò a ridursi, tornando lentamente a livelli dell'ordine di 5.000 tonnellate annue attorno al VII secolo d.C. circa¹⁸.

Le variazioni di contenuto del piombo osseo, quindi, hanno un andamento del tutto simile a quelle subite dal ritmo di produzione del piombo. Le prime sembrano essere, anzi, un riflesso delle seconde, visto che l'andamento delle due curve è sfalsato con un ritardo di circa un secolo e mezzo della curva *ossea* rispetto alla curva *metallurgica* (Fig. 3).

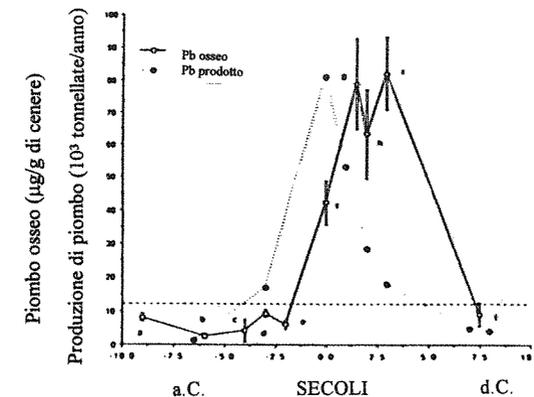


Fig. 3 - Variazioni subite nel tempo dalla concentrazione di piombo nelle ossa umane antiche (linea punteggiata) e dalla produzione di piombo (linea continua). Da Aufderheide & coll.12.

La presenza di questa relazione fra quantità di piombo prodotta dalla tecnologia metallurgica romana e quantità di piombo nell'osso degli uomini dell'epoca, non chiarisce la via seguita dal piombo per entrare nell'organismo. Infatti avrebbero potuto essere in gioco i rammentati meccanismi alimentari, tuttavia la presenza di un vero e proprio inquinamento atmosferico da piombo è stata a lungo sospettata dai paleopatologi. Come abbiamo osservato, la quantità di piombo prodotto dai romani fra il I secolo a.C. ed il I secolo d.C. fu veramente rilevante. La Soprintendenza Archeologica di Cagliari e Oristano ha recentemente individuato e recuperato il relitto di una nave di epoca repubblicana al largo dell'Isola di Mal di Ventre il cui carico consisteva in oltre 900 lingotti di piombo del peso di 33 chilogrammi ciascuno. Questo impressionante ritrovamento archeologico (Fig. 4) dimostra l'esistenza di navi specializzate nel trasporto del piombo, che veniva per la maggior parte estratto dalle miniere spagnole. Il grado di purificazione del metallo era altissimo, il che comportava l'applicazione di tecniche metallurgiche che, necessariamente, implicarono il passaggio nell'atmosfera di ingenti quantità di piombo. Con questo meccanismo l'inquinamento atmosferico da piombo non fu solo un fatto locale, ma planetario, in quanto i gas ed i vapori prodotti dalle industrie metallurgiche di estrazione, di purificazione e di lingottazione venivano immessi nell'atmosfera e trasportati ovunque dalle correnti aeree.

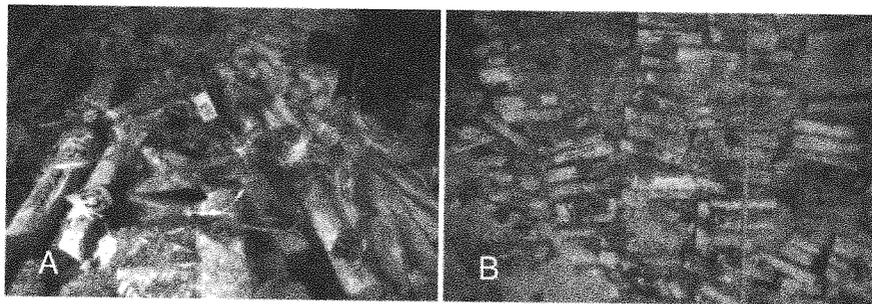


Fig. 4 - Resto del carico di lingotti di piombo di una nave romana di epoca imperiale sui fondali al largo dell'Isola di Mal di Ventre (Sardegna). Cortesia della Soprintendenza Archeologica di Cagliari ed Oristano.

Su questa base teorica, un gruppo di ricercatori francesi ha recentemente analizzato il contenuto di piombo dei ghiacci perenni della Groenlandia centrale. Gli strati di ghiaccio formati fra il V secolo a.C. ed il III secolo d.C. circa hanno dimostrato avere effettivamente un contenuto in piombo enormemente maggiore rispetto alle concentrazioni plumbee degli strati più antichi e più recenti¹⁹. Ciò è senz'altro da mettersi in relazione al fall-out di piombo atmosferico accumulato durante i citati otto secoli e dovuto all'enorme produzione di piombo metallico in quell'epoca.

È quindi certo, alla luce anche dei recenti dati glaciologici, che l'inquinamento atmosferico da piombo fu un problema reale e grave in epoca romana. Stime credibili dimostrano che nei periodi di massimo inquinamento le concentrazioni di piombo atmosferico potrebbero avere raggiunto livelli pari a circa il 15% del piombo presente nella nostra atmosfera attuale (tutto proveniente dal piombo addizionato alle benzine)²⁰. Ulteriori picchi nella concentrazione di piombo sono stati identificati nei livelli di ghiaccio formati durante il Medioevo e in epoca rinascimentale, sempre in relazione all'aumento della produzione di piombo.

Difficile dire riguardo agli effetti reali che simili livelli di inquinamento atmosferico produssero sulla salute. Ciononostante molti Autori, come abbiamo ricordato, hanno ritenuto di identificare prove indirette dell'intossicazione cronica da piombo (saturismo cronico) nell'antica Roma. Tuttavia si tratta sempre e soltanto di interpretazioni di documenti scritti di indole non medica e, pertanto, di difficile e non univoca lettura.

È certo, invece, che le istituzioni e gli uomini dell'epoca non ebbero consapevolezza del problema, né degli eventuali nessi fra metallurgia del piombo e salute collettiva²¹.

BIBLIOGRAFIA E NOTE

1. KAMMEN D.M., *Fornelli più efficienti per i paesi in via di sviluppo*. Le Scienze 1995; 325:80-84.
2. PERLES C., *Preistoria del fuoco*. Torino, Einaudi, 1983.
3. PERLES C., *L'Homme préhistorique et le feu*. La Recherche 1975; 60:829-839.
4. Cfr. nota 2.

5. COCKBURN A., PECK W.H., BARRACO R.A. & REYMAN T.A., *A classic mummy: PUM II*. In: *Mummies, Diseases and Ancient Cultures*. Edited by A. & E. Cockburn. Cambridge University Press, 1980, pp. 52-70.
6. HART MARSEN J. P., *The Eskimo of Greenland, A.D. 1460*. Paper presented at the X Annual Meeting of the Alaska Anthropological Association. Anchorage, 1983.
7. ZIMMERMANN M.R., *Attention and Alaskan mummies*. In: *Mummies, Diseases and Ancient Cultures*. Edited by A. & E. Cockburn. Cambridge University Press, 1980, pp. 118-134.
8. MARTIN HERRERA A., ARNAY DE LA ROSA M., GONZALEZ REIMERS C.E., JORGE HERNANDEZ J.A. & DIAZ FLORES L., *Histological observations in a Prehispanic mummy of Gran Canaria (Spain)*. *Journal of Paleopathology* 1987; 1(1): 33-36.
9. FORNACIARI G., Comunicazione personale.
10. CAPASSO L., *La Medicina nell'Antichità*. De Agostini, Novara, 1987.
11. *Ibidem*.
12. *Ibidem*.
13. *Ibidem*.
14. *Ibidem*.
15. WALDRON T. & WELLS C., *Exposure to lead in ancient populations*. *Trans. Stud. Coll. Philadelphia* 1979; 1:102-115.
16. WALDRON H.A., *Lead poisoning in the Ancient World*. *Medical History* 1972, 17:391-399.
17. AUFDERHEIDE A.C., RAPP Jr. G., WITTMERS Jr. L.E., WALLGREN J.E., MACCHIARELLI R., FORNACIARI G., MALLEGGNI F., CORRUCINI R.S., *Lead exposure in Italy: 800 BC - 700 AD*. *International Journal of Anthropology* 1992, 7(2):9-15.
18. *Ibidem*.
19. HONG S., CANDELONE J.-P., PATTERSON C.C. & BOUTRON C.F., *Greenland Ice Evidence of Hemispheric Lead Pollution two Millennia ago by Greek and Roman Civilizations*. *Science* 1994, 265:1841-1843.
20. EMSLEY J., *Ancient World was poisoned by lead*. *New Scientist* 1994; 14.
21. DAVOD P & GLORY A., *Bruloir paleolithiques inédits de la Colletion P. David, provenant de la grotte de Gabillou*. *Bull. de la Soc. d'Et. et Rech. Prehist.* 1964; 14:1-5.
GLORY A., *Le bruloir de Lascaux*. *Gallia Préhistoire* 1961; 4: 174-183.

Correspondence should be addressed to:
Luigi Capasso, Laboratorio di Paleopatologia, Via Arniense 162 - 66100 Chieti

Articoli/Articles

OUTDOOR AIR POLLUTION AND HEALTH

GAETANO M. FARA
Istituto di Igiene "G. Sanarelli"
Università di Roma "La Sapienza", I

SUMMARY

Outdoor air pollution has been recognized as a relevant factor for health. Studies on exposure of both workers and normal population due to accidental contaminations of environment have been performed. Energy production, winter heating, vehicle exhausts and industrial activities can act acutely or chronically. Epidemiological studies should be corrected for disturbing factors, so that the result are useful to suggest new rules about total good quality of environment (outdoor and indoor).

Attention to environmental pollution, its chronic effects and prevention of such effects through systematic interventions, did not begin in Italy before the end of the Second World War: actually, in the basic National Acts on Health of 1904 and 1934, very little can be found about this argument.

Between the two Wars, some interest had only arisen along two lines:

1) studies on exposure of workers to acute and chronic effects of occupational pollutants;

2) studies on the population accidents of acute exposure such as the Mose Valley in Belgium (1930), Donora in Pennsylvania (1948), Poza Rica in Mexico (1950), ending up with the well-known episode of London City (1952).

But it was not until the mid Fifties that the deep air pollution of some Italian towns (Milan at first, then Genoa and Mestre near Venice) was recognized, a pollution caused by energy production, winter heating, vehicle exhausts and industrial activities, in different proportion according to the area and the season.

Key words: Air pollution - Epidemiology - Health