

## VARIAZIONI CLIMATICHE E CRISI DELL'AMBIENTE ANTROPIZZATO

F. Ortolani<sup>(1)</sup> - S. Pagliuca<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dip.to di Scienze della Terra, Università di Napoli "Federico II"

<sup>(2)</sup>CNR-ISPAIM, Ercolano (Napoli)

**RIASSUNTO** - *Variazioni climatiche e crisi dell'ambiente antropizzato* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 351-356 - Ricerche di geoarcheologia eseguite in siti significativi del bacino mediterraneo tra il Nord Africa, Francia, Italia ed Egitto hanno consentito di evidenziare importanti variazioni ambientali naturali che, in epoca storica (da 2500 anni BP), hanno condizionato il territorio antropizzato a scala regionale. Tali variazioni, connesse a periodiche modificazioni climatiche, si sono verificate all'incirca ogni 500 anni interessando il bacino mediterraneo e determinando brevi periodi (di 100-150 anni) di "crisi ambientale" di tipo arido-desertico, fino al 41° di latitudine N e freddo-umido fino al 35° di latitudine N. Le crisi di tipo arido-desertico, evidenziate da dune sabbiose e "croste calcaree" che ricoprono antichi insediamenti, si sono verificate tra il II e IV sec. d.C. e tra l'XI e XIV sec. d.C. (Velia, Selinunte, Piana Campana nella zona di Mondragone-Monte Massico). Le crisi di tipo freddo-umido, testimoniate da sedimenti alluvionali e colluvioni il cui spessore supera anche 10 m e che hanno sepolto numerosi siti archeologici, si sono verificate in particolare tra il VI-IV sec. a.C., tra il V-VIII sec. d.C. e tra il XVI e XIX sec. d.C. (Velia, Sibari, Piana Campana nella zona del F. Volturno, Pianura Padana come ad esempio a Mutina, piana del F. Arno dove sono rilevati alcuni chilometri di progradazione della linea di riva). Al di sotto del 30° di latitudine N, in coincidenza con le citate crisi arido-desertiche, si sono avuti periodi umidi; periodi aridi, invece, si riscontrano in corrispondenza delle crisi di tipo freddo-umido delle aree più settentrionali.

Le variazioni climatiche, che hanno innescato queste crisi ambientali, potrebbero essere connesse a cicliche variazioni dell'attività solare che determinerebbero spostamenti alternati di circa 8°-10° di latitudine verso N e verso S delle fasce climatiche con impostazione rispettivamente di crisi caldo-aride e freddo-umide. Lo studio delle modificazioni del clima, che hanno controllato i processi geomorfologici, vegetazionali e pedogenetici e condizionato le risorse idriche e l'ambiente antropizzato, va approfondito con ricerche multidisciplinari tese alla ricostruzione dell'evoluzione ambientale olocenica delle aree ubicate in differenti e contigue fasce climatiche in cui la presenza umana è stata costante negli ultimi millenni.

**ABSTRACT** - *Climatic variations and crises in the anthropic environment of the Mediterranean region* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 351-356 - Geoarchaeological research carried out in the Mediterranean basin (North Africa, France, Italy and Egypt) provide important data on natural environmental variations during historic periods (from 2500 y B.P.). Variations are related to periodic climatic changes, which have affected the Mediterranean basin approx. every 500 years. Within these climatic cycles, short climatic crises lasting 100+150 years have been identified in the latitudes ranging between 41° and 35° N. Arid-desert crises are identified by sand dunes and carbonate crusts covering historical settlements dating to the 2nd - 4th centuries A.D. and between the 11th - 14th centuries A.D. (Velia; Sibari; Campanian Plain in the area of the River Volturno; Mutina in the Po Plain; the River Arno plain where a coastline progradation of some kilometers has been identified). Cold-humid crises are characterized by alluvial and colluvial sediments sometimes >10 m thick, covering many archaeological sites dating to the 6th-4th centuries B.C., the 5th-8th centuries A.D. and the 16th-19th centuries A.D. where the progradation of the shoreline extended many kilometers during these crises. In the south (under 30°N) many humid periods are recorded at the same time when arid-desert conditions prevailed in the northern part. The climatic variations which are responsible for these environmental crises are thought to be related to cyclic variations in solar activity controlling the migration (between 8°-10° latitude) of climatic strips northward and southward.

Parole chiave: Geoarcheologia, cambiamenti climatici, periodo storico, Mediterraneo

Key-words: Geoarchaeology, climatic changes, historic period, Mediterranean Sea

### 1. PREMESSA

Ricerche di geoarcheologia ambientale eseguite a scala regionale in significativi siti archeologici del Mediterraneo (Fig. 1) hanno consentito di ricostruire le fasi principali dell'evoluzione geologica degli ultimi 2500 anni e di delineare, sulla base di indicatori geologici, anche le più importanti crisi dell'ambiente fisico che possono avere sensibilmente condizionato le attività umane.

Le ricerche interdisciplinari sono state condotte con un nuovo metodo di studio basato su dettagliate analisi stratigrafiche e sedimentologiche dei depositi, datati archeologicamente, che ricoprono siti archeologici in molte parti del Mediterraneo.

In vari lavori precedenti, basati sullo studio della documentazione letteraria (vedi, ad esempio, Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993), era stato evidenziato che durante il periodo storico si erano verificate modificazioni climatiche come ad esempio durante la Piccola Età Glaciale (XVI-XIX sec. d. C.) ed il periodo caldo medievale (XII - XV sec. d. C.).

Vita Finzi (1969) aveva segnalato le trasformazioni delle valli fluviali del Mediterraneo, avvenute tra il periodo romano ed il Medioevo, in seguito all'accumulo di vari metri di sedimenti alluvionali contenenti frammenti di manufatti.

Le indagini sono state espletate in un'area compresa tra 30° N e 48° N, caratterizzata da condizioni climatiche desertiche a sud e da ghiacciai a nord e da costante e diffusa presenza umana negli ultimi 5.000 anni.

Le modificazioni climatico-ambientali evidenziate dagli indicatori geologici sono state correlate con quelle testimoniate dalle espansioni e ritiri dei ghiacciai alpini (Orombelli, 1990), con quelle ricostruite con lo studio della documentazione letteraria (Camuffo, 1993; Vidal - Naquet, 1993) e con quelle evidenziate dalla variazione del rapporto degli isotopi dell'ossigeno determinata con l'analisi delle carote di ghiaccio dell'Antartide (Dansgaard *et al.*, 1969).

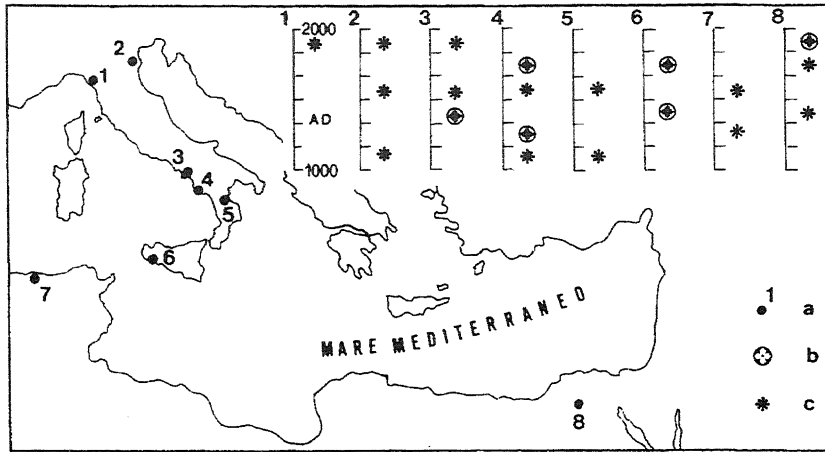


Fig. 1 - Principali crisi ambientali in siti significativi del bacino mediterraneo a = ubicazione dei siti (1 = foce del F. Arno; 2 = Pianura Padana; 3 = Piana Campana; 4 = Vellia; 5 = Sibari; 6 = Selinunte; 7 = Nord Africa; 8 = Valle del F. Nilo); b = crisi caldo-arida; c = crisi freddo-umida.

Main environmental crises in significant sites of the Mediterranean basin. a = site location (1 = River Arno delta; 2 = River Po Plain 3 = Campanian Plain; 4 = Vellia; 5 = Sibari; 6 = Selinunte; 7 = North Africa; 8 = Nile Valley); b = Warm crises; c = cold-humid crises.

## 2. EFFETTI DELLE PRINCIPALI VARIAZIONI CLIMATICHE STORICHE

### 2.1 Modificazioni ambientali tra il VI e IV sec. a.C.

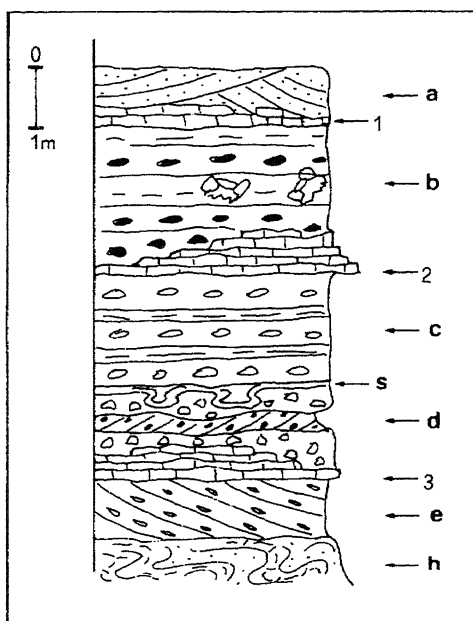
In numerosi insediamenti della Magna Grecia (es. Vellia, Sibari, Metaponto), nella zona di Cartagine (Paskoff & Troussset, 1993), in alcune aree della Pianura Padana (Cremaschi & Gasperi, 1989), si osserva che tra il VI e IV sec. a.C. le aree urbane di pianura sono state improvvisamente ricoperte da depositi alluvionali di spessore compreso tra 2 e 5 m.

A Vellia, nel Cilento, in quasi 130 anni si sono accumulati circa 4 - 5 m di sedimenti alluvionali che hanno sostanzialmente modificato la morfologia della pianura e della zona costiera (Ortolani *et al.*, 1991; Fig. 2). In tale intervallo i ghiacciai alpini denotano una generale espansione (Baroni & Carton, 1990; Orombelli, 1990; Pinna 1977). Le fonti letterarie (Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993) evidenziano che tale periodo è stato caratterizzato da dissesti idrogeologici mentre il rapporto  $O^{18}/O^{16}$  nelle carote di ghiaccio (Dansgaard *et al.*, 1969) sottolinea che dopo un periodo più caldo dell'attuale (da 2.700 a 2.500 anni B.P. circa), intorno a 2.500 anni B.P. è iniziato un periodo più freddo dell'attuale (Fig. 3).

### 2.2 Modificazioni ambientali tra il II e IV sec. d.C.

Nell'area archeologica di Selinunte (Sicilia sud-occidentale; Ortolani *et al.*, 1993) si può rilevare che l'insediamento del VII-III sec. a.C. risulta ricoperto da sabbie eoliche di spessore variabile da circa 1 m ad oltre 3 m (Fig. 4).

Al margine settentrionale della Piana Campana, lungo il versante sud-occidentale del M. Massico, si rinviene una "crosta calcarea" che ricopre manufatti riferibili al II sec. d.C. (Fig. 5). Sabbie dunari, formatesi in questo intervallo, sono state segnalate in Puglia, tra Taranto e Gallipoli, dove ricoprono un paleosuolo datato 1.995 anni B.P. (Dai Pra & Hearty, 1989).



I ghiacciai alpini, in tale periodo, sono interessati da un generale ritiro (Pinna, 1977), mentre in Egitto si è riscontrato un periodo umido (El Sharkawi, comunicazione personale); le fonti letterarie (Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993) testimoniano condizioni climatiche più calde delle attuali, confermate anche dal rapporto  $O^{18}/O^{16}$  nelle carote di ghiaccio (Dansgaard *et al.*, 1969; Fig. 3).

Fig. 2 - Colonna stratigrafica geoarcheologica di Vellia. a = sabbie dunari della crisi ambientale dell'XI-XIV sec. d.C.; 1 = manufatti di epoca bizantina; b = sedimenti alluvionali della crisi ambientale del V-VIII sec. d.C.; 2 = manufatti del IV sec. a.C.; c = sedimenti alluvionali accumulatisi in 130 anni durante la crisi ambientale del VI-IV sec. a.C. includenti sismiti (s) e sabbie di tempesta (d); 3 = manufatti del VI sec. a.C.; e = sabbie di spiaggia emersa-duna pre-insediamento greco; h = argille, marne, arenarie del substrato.

Geoarchaeological stratigraphic sequence of Vellia. a = dunes related to the environmental crises of 11th-14th centuries A.D.; 1 = Byzantine artifacts; b = alluvial sediments related to the environmental crises of the 5th-8th centuries A.D.; 2 = artifacts dating to the 4th century B.C.; c = alluvial sediments deposited in 130 years during the environmental crises of the 6th-4th centuries B.C. including seismites (s) and storm sand (d); 3 = artifacts of 6th century B.C.; e = sands of either emerged beach or dune, pre-Archaic period; h = clays, marls and sandstones of the bedrock.

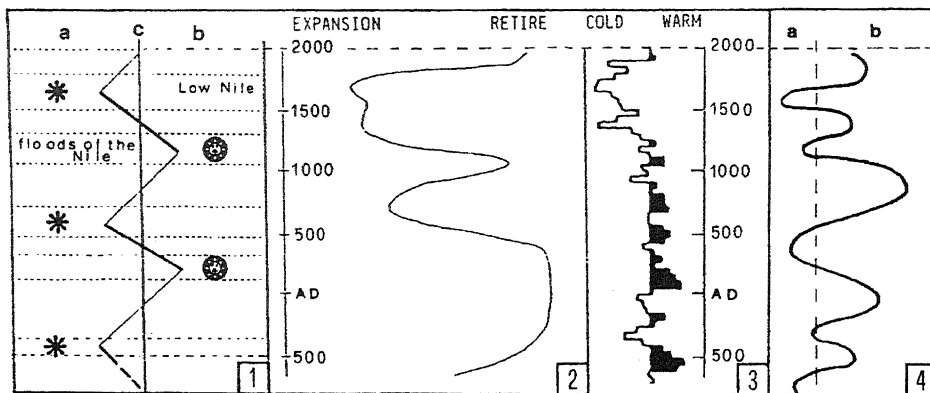


Fig. 3 - Correlazione tra la curva climatica da noi ricostruita (1), la curva dell'attività dei ghiacciai (2; da Orombelli, 1990), la curva del rapporto  $O^{18}/O^{16}$  (3; da Dansgaard *et al.*, 1969) e la curva desunta da fonti letterarie (4; da Vidal-Naquet, 1993). a = periodo freddo-umido con crisi alluvionali; b = periodo caldo-arido con crisi aride e semiaride; c = clima attuale.

Correlation between reconstructed climatic curve (1), curve of glaciers (2; after Orombelli, 1990), Oxygen isotope curve (3; after Dansgaard *et al.*, 1969) and the curve obtained from historic data (4; after Vidal-Naquet, 1993). a = cold-humid period with alluvial crises; b = warm-arid period with arid and semiarid crises; c = present climate.

### 2.3 Modificazioni ambientali tra il V e VIII sec. d.C.

Sono quelle più diffuse nell'area mediterranea e già evidenziate nel lavoro di Vita Finzi (1969) mediante l'analisi stratigrafica dei depositi alluvionali di molte valli del Nord Africa, Vicino Oriente e dell'Europa. In moltissimi siti archeologici della Pianura Padana, Italia centro-meridionale, nella zona di Cartagine, è stata riscontrata la presenza di vari metri di sedimenti alluvionali che hanno sepolto il precedente piano campagna.

A Velia (Fig. 2) la città romana è stata ricoperta da circa 4 m di depositi colluviali (Ortolani *et al.*, 1991), mentre a Modena (Modena) l'area urbana è stata sepolta da 3-5 m di sedimenti alluvionali (Cremaschi & Gasperi, 1989). In questo periodo, numerosi insediamenti romani della Piana Campana vengono ricoperti da vari metri di alluvioni e colluvioni come ad esempio verificato in recenti scavi in destra Volturno, dove la Via Appia è stata rinvenuta a circa 8,5 m dall'attuale piano campagna (Caiazza, 1993).

Inoltre, la città romana di Paestum viene letteralmente invasa da incrostazioni travertinose alimentate da scaturigini sgorgate improvvisamente all'interno dell'insediamento romano (Aiello *et al.*, 1989). Anche nel Nord Africa il piano campagna romano viene sepolto, nelle aree di pianura, da vari metri di depositi alluvionali e colluviali (Paskoff & Trouset, 1993).

I ghiacciai alpini, in tale intervallo, sono caratterizzati da una generale espansione (Pinna, 1977; Orombelli, 1990); le fonti letterarie (Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993) forniscono numerose indicazioni sulle condizioni climatiche, più freddo-umide delle attuali, e sui diffusi dissesti idrogeologici. Il rapporto  $O^{18}/O^{16}$  nelle carote di ghiaccio evidenzia un clima più freddo dell'attuale (Dansgaard *et al.*, 1969; Fig.3).

### 2.4 Modificazioni ambientali tra l'XI e XIV sec. d.C.

Nelle aree archeologiche di Selinunte e Velia (Figg. 2 e 4) si trovano sabbie eoliche depostesi in questo intervallo e ricoprenti, rispettivamente, un paleosuolo includente reperti riferibili alla frequentazione araba (IX - X sec.d.C.) e manufatti bizantini (Ortolani *et al.*, 1991; 1993).

Anche nella zona di Sperlonga (Latina, Lazio) ed in Puglia, tra Taranto e

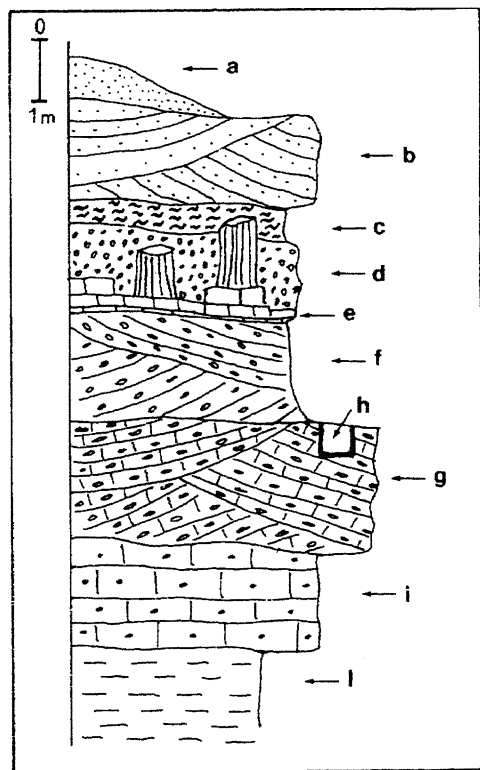


Fig. 4 - Colonna stratigrafica geoarcheologica di Selinunte. a = sabbie dunari attuali; b = sabbie dunari medievali dell' XI-XIV sec. d.C.; c = paleosuolo includente manufatti "arabi"; d = sabbie dunari del II-IV sec. d.C.; e = manufatti del III sec. a.C.; f = sabbie dunari pre-VII sec. a.C.; g = sabbie dunari cementate oloceniche; h = necropoli di Timpone Nero; i = calcareniti del Pleistocene inferiore; l = argille del Pleistocene inferiore.

Selinunte geoarchaeological stratigraphic sequence. a = sand of present dune; b = middle Ages dunes (11th - 14th centuries A.D.); c = palæosol including Arabic artifacts; d = dunes of the Roman period (2nd - 4th centuries A.D.); e = artifacts of 3th century B.C.; f = pre-7th century B.C. dunes; g = Holocene consolidated dunes; h = Timpone Nero Necropolis; i = Pleistocene calcarenites; l = Pleistocene clays.

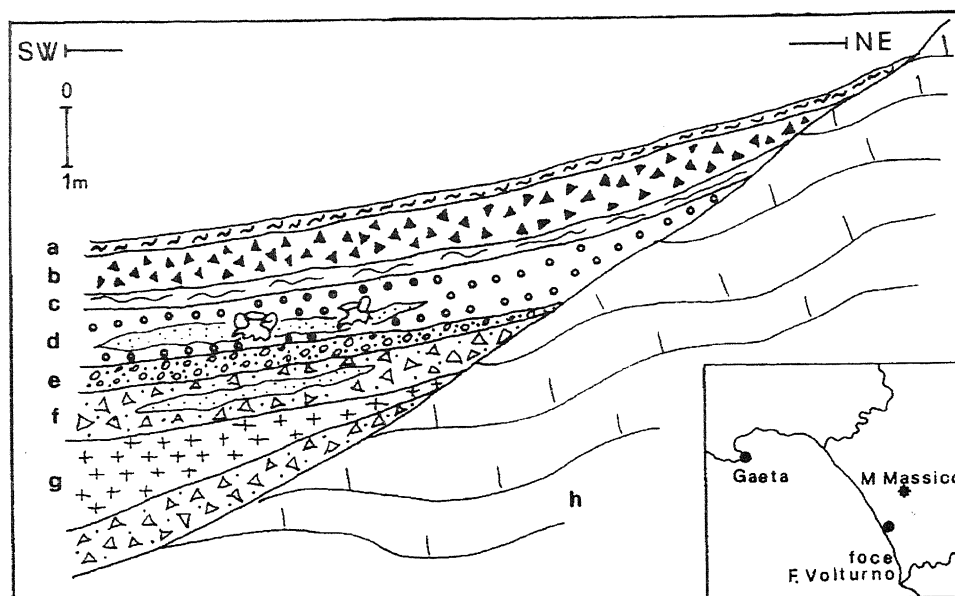


Fig. 5 - Sezione geologica schematica della zona di Mondragone - M. Massico. **a** = suolo; **b** = breccie di versante (medioevali?); **c** = "crosta calcarea"; **d** = breccie di versante includenti ceramiche fino al II sec. d.C.; **e** = piroclastiti di eruzioni locali; **f** = breccie di versante (Pleistocene superiore); **g** = Ignimbrite Campana (30.000 + 35.000 anni B.P.); **h** = substrato calcareo mesozoico.

*Schematic geological section of the Mondragone - Monte Massico area. a = present soil; b = slope debris (Middle Age?); c = carbonate crust; d = slope debris including pieces of ceramics up to 2nd century A.D. of age; e = pyroclastic deposits of local eruptions; f = Upper Pleistocene slope debris; g = Campanian Ignimbrite (30,000 + 35,000 y B.P.); h = Mesozoic carbonate bedrock.*

Gallipoli, sono state riconosciute sabbie eoliche accumulate in tale periodo e datate rispettivamente 1040 circa B.P. (Antonoli & Frezzotti, 1989) e 865 B.P. (Dai Pra & Hearthy, 1989).

Durante questo intervallo i ghiacciai alpini sono stati interessati da un generale marcato ritiro come evidenziato anche in Groenlandia (Orombelli, 1990; Pinna, 1977). Le fonti letterarie (Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993) sono molte ed evidenziano condizioni climatiche più calde delle attuali fino in Nord Europa, dove era possibile coltivare la vite in Inghilterra e Norvegia (Vidal-Naquet, 1993); anche il rapporto  $O^{18}/O^{16}$  nelle carote di ghiaccio testimonia un clima più caldo dell'attuale (Dansgaard *et al.*, 1969; Fig.3).

In Egitto si è riscontrata l'evidenza di incrementi di portata e di alluvionamenti del Nilo (El Sharkawi, com. pers.).

## 2.5 Modificazioni ambientali tra il XVI e XIX sec. d.C.

In questo intervallo numerosi delta fluviali del Mediterraneo hanno avuto un notevole sviluppo con una progradazione variabile da alcune centinaia di metri ad oltre 6 km, come ben testimoniato alle foci del Tevere, Arno e Po (Pranzini, 1993).

Anche il piano campagna delle pianure costiere è andato soggetto ad una aggradazione variabile da alcune decine di centimetri ad oltre un metro. Inoltre, in questo periodo, in numerose valli alluvionali del Mediterraneo si hanno evidenze di un'ulteriore crescita verticale come descritto da Vita Finzi (1969).

I ghiacciai alpini, in questo periodo conosciuto come la "Piccola Età Glaciale", sono stati interessati da una generale espansione (Pinna, 1977; Orombelli, 1990; Baroni & Carton, 1990); numerose fonti letterarie (Camuffo, 1993; Vidal-Naquet, 1993) evidenziano condizioni climatiche più fredde delle attuali, confermate anche dal rapporto  $O^{18}/O^{16}$  nelle carote di ghiaccio (Dansgaard *et al.*, 1969; Fig.3).

In Egitto si è osservata, al contrario, una generale riduzione delle portate del F. Nilo (El Sharkawi, com. pers.).

## 3. CONCLUSIONI

I dati esposti indicano che notevoli e varie modificazioni climatico-ambientali hanno interessato il bacino mediterraneo tra il 48° e 25° di latitudine N da 2500 anni circa B.P. (Fig. 1). Le indagini geoarcheologiche hanno consentito di rilevare una serie di indicatori geologici che testimoniano vere e proprie crisi ambientali di tipo freddo-umido e caldo-arido della durata di 100 + 150 anni, alternatesi ogni 400 + 500 anni.

Le variazioni climatiche freddo-umide, evidenziate dal rinvenimento di depositi alluvionali e colluvioni nelle grandi pianure costiere del Mediterraneo compreso il Nord Africa (Vita Finzi, 1969), sono avvenute tra il VI - IV sec. a.C., tra il V - VIII sec. d.C. e tra il XVI - XIX sec. d.C. (Fig. 3); ad esse corrispondono, invece, periodi di particolare aridità lungo la valle del Nilo (El Sharkawi, com. pers.).

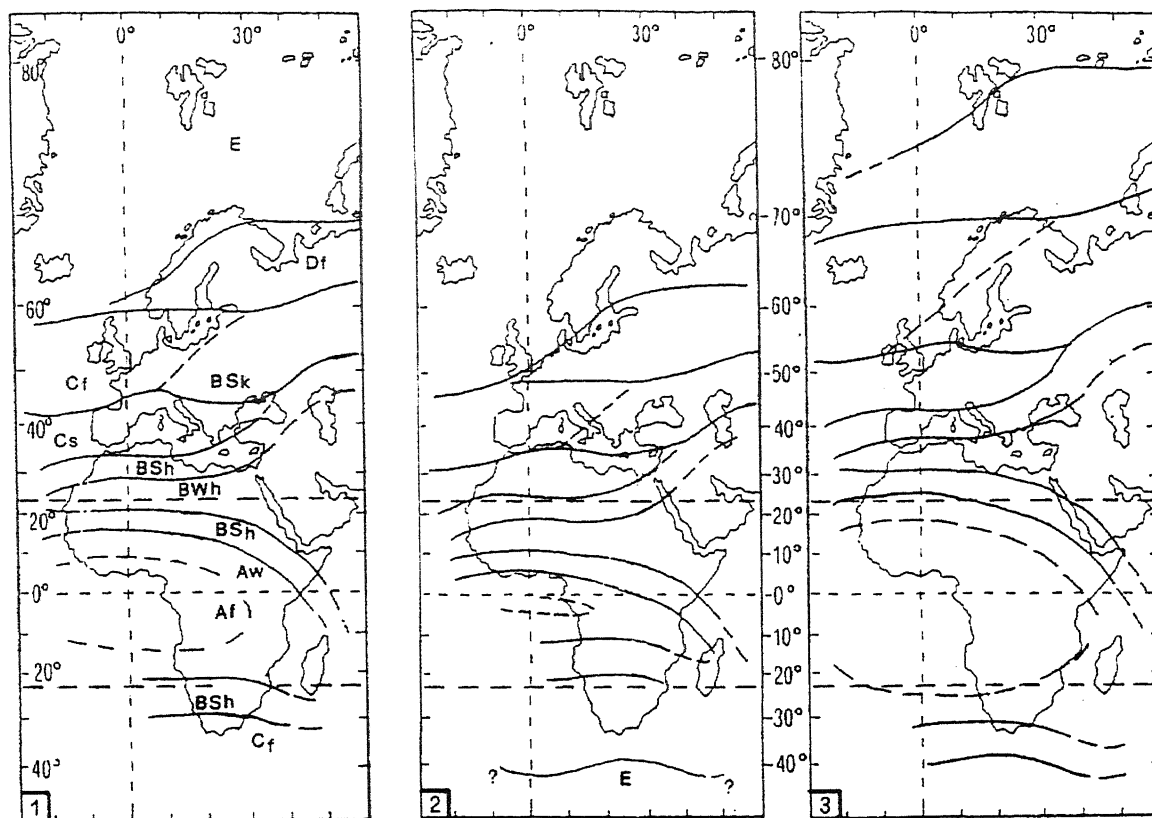


Fig. 6 - Schema delle modificazioni delle fasce climatiche nel periodo storico. 1 = zone climatiche attuali secondo la classificazione di Koppen-Geiger, modificata (E = zona polare di tundra e del gelo perenne; Df = zona sub-artica di tipo continentale e subartico continentale umido-nivale; Cf = zona temperata umida di tipo oceanico; BSk = zona semiarida fredda della steppa; Cs = zona, temperata con estate asciutta di tipo mediterraneo; BSh = zona semiarida calda della steppa; BWh = zona arida calda del deserto; Af = zona equatoriale umida della foresta pluviale; Aw = zona tropicale della savana con inverno asciutto); 2 = zone climatiche nel periodo freddo-umido del VI - IV sec. a.C., V - VIII sec. d.C. e XVI - XIX sec. d.C.; 3 = zone climatiche nel periodo caldo-arido del II - IV sec. d.C. e XI - XIV sec. d.C.

*Scheme of the modifications of climatic strips in historical periods. 1 = present climatic strips according to the Koppen-Geiger's classification (modified) (E = tundra and ice cap polar zone; Df = cold-humid sub-artic continental zone; Cf = oceanic humid temperate zone; BSk = cold-semiarid steppe zone; Cs = mediterranean temperate zone with dry summer; BSh = warm-semiarid steppe zone; BWh = warm-arid desert zone; Af = humid tropical pluvial forest zone; Aw = savannah tropical zone with dry winter); 2 = climatic strips in the 6th - 4th centuries B.C., 5th - 8th and 16th - 19th centuries A.D. cold-humid periods; 3 = climatic strips during the 2nd - 4th and 11th - 14th centuries A.D. warm-arid periods.*

Le variazioni climatiche caldo-aride, evidenziate dal rinvenimento di dune eoliche e croste carbonatiche fino ad oltre il 41° di latitudine N e quindi in aree caratterizzate attualmente da condizioni climatiche umide, sono avvenute tra il II - IV sec. d.C. e tra l' XI e il XIV sec. d.C. (Fig. 3); ad esse corrispondono, al contrario, periodi di piene e quindi di maggiore umidità lungo la valle del F. Nilo (El Sharkawi, com. pers.).

Gli indicatori geologici evidenziano che ogni 500 anni circa, negli ultimi 2.500 anni, le fasce climatiche si sono spostate di circa 8° ÷ 10° di latitudine alternativamente verso sud e verso nord, provocando brevi ma intense crisi ambientali nell'area mediterranea compresa tra il 30° ed il 46° di latitudine N (Fig. 6).

Lo spostamento verso nord delle fasce climatiche, nei periodi più caldo-aridi rispetto all'attuale situazione (Fig. 6), avrebbe determinato un avanzamento della zona arida e semiarida fino ad oltre il 41° di latitudine N, con impostazione di condizioni climatiche desertiche e di steppa; contemporaneamente si sarebbe avuto un aumento delle precipitazioni nell'alto bacino del F. Nilo in seguito all'ampliamento della zona equatoriale e tropicale (Fig. 6), con conseguenti crisi di tipo alluvionale (piene).

Lo spostamento verso sud delle fasce climatiche, nei periodi più freddi rispetto all' attuale situazione (Fig. 6), avrebbe determinato un avanzamento della zona temperato-umida di tipo oceanico e semiarido-fredda di steppa fino a circa 35° di latitudine N, con impostazione di condizioni climatiche freddo-umide e secche; in concomitanza si sarebbe avuta una diminuzione delle precipitazioni nell'alto bacino del F. Nilo, interessato in questo caso dalla zona arida e semiarida (Fig. 6), con conseguente riduzione delle portate come ad esempio accaduto durante la Piccola Età Glaciale del XVI - XIX sec.d.C. (El Sharkawi, com. pers.).

Gli indicatori geologici rinvenuti alle varie latitudini e relativi a periodi caldo - aridi (eolianiti, croste calcaree ) e freddo-umidi (depositi alluvionali), forniscono indicazioni quantitative circa le condizioni climatiche esistenti al momento della sedimentazione.

Le cause che regolano queste variazioni climatiche vanno probabilmente ricercate nell'attività solare; d'altronde cicliche varia-

zioni della durata di 420 anni e 140 anni circa sono stati riconosciuti da Stuiver & Braziunas (1989); in particolare, per la bibliografia inerente alle variazioni climatiche, alle loro possibili cause ed al loro impatto ambientale, si rimanda alle ampie sintesi in Briggs & Smithson (1985), Houghton (1984), Pinna (1984).

I dati scaturiti dagli studi tesi alla definizione dell'evoluzione ambientale olocenica, in siti caratterizzati da costante presenza umana nell'area mediterranea, consentono di integrare la ricostruzione delle principali fasi di erosione e sedimentazione delle pianure già proposta da Vita Finzi (1969) e dell'andamento climatico nel periodo storico proposto da Pinna (1977).

In particolare si osserva che le fasi deposizionali verificatesi tra il VI e IV sec. a.C. e tra il V e VIII sec. d.C. hanno determinato una generale crescita verticale e laterale delle pianure alluvionali costiere; la fase del XVI - XIX sec. d.C. ha invece determinato prevalentemente la marcata progradazione dei litorali e degli apparati deltizi (Pranzini, 1993).

Le osservazioni fatte possono consentire di comprendere meglio la reale incidenza delle attività umane (uso del suolo, produzioni industriali, ecc.) sull'evoluzione climatica naturale e di prevedere le modificazioni ambientali che possono interessare l'ambiente fisico e quello antropico alle diverse latitudini; si sottolinea, pertanto, l'importanza di queste ed altre ricerche eseguite e delle fonti letterarie in quanto le variazioni climatiche, soprattutto quelle a breve-media ciclicità, inducono crisi ambientali talora improvvise ed estremamente rapide e tali quindi da provocare forti impatti sul territorio e sul tessuto antropico.

## BIBLIOGRAFIA

- Aiello G., B. D'Argenio, V. Ferreri & C. Violante, 1989 - *I travertini di Paestum. Dati preliminari*. Atti Conf. Sc. Ann. Att. Ric. Dip., Univ. Napoli, p. 1-2.
- Baroni C. & A. Carton, 1990 - *Variazioni glaciali oloceniche nel gruppo del M. Adamello*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, p. 877-882.
- Caiazza D., 1993 - *Contributo ad una storia dell'ambiente dell'area sannitico-campana: il nord di Terra di Lavoro tra periodo italico e Medioevo*. Atti Sem. Intern. CUEBC "L'evoluzione dell'ambiente fisico nel periodo storico nell'area circum-mediterranea", Ravello, p. 58.
- Cremschi M. & G. Gasperi, 1989 - *L'«alluvione» alto-medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche*. Mem. Soc. Geol. It., **42**, p. 179-190.
- Dai Pra G. & P. J. Hearty, 1989 - *Variazioni del livello del mare sulla costa ionica salentina durante l'Olocene. Epimerizzazione dell'isoleucina in Helix sp.* Mem. Soc. Geol. It., **42**, p. 311-320.
- Orombelli G., 1990 - *Ghiacciai, clima, equilibri ambientali*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, p. 833-837.
- Ortolani F., S. Pagliuca & R. M. Toccaceli, 1991 - *Osservazioni sull'evoluzione geomorfologica olocenica della piana costiera di Velia (Cilento, Campania) sulla base di nuovi rinvenimenti archeologici*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **14**, p. 163-169.
- Ortolani F., S. Pagliuca, M. A. Abdel Fattah, A. Valente & C. Vecchione, 1993 - *Modificazioni ambientali a Selinunte (Sicilia sud-occidentale)*. Atti Sem. Intern. CUEBC "L'evoluzione dell'ambiente fisico nel periodo storico nell'area circum-mediterranea", Ravello, p. 63.
- Paskoff R. & P. Troussset, 1993 - *Transformations de l'environnement physique sur le littoral de la Tunisie depuis l'Antiquité*. Atti Sem. Intern. QUEBC "L'evoluzione dell'ambiente fisico nel periodo storico nell'area circum-mediterranea", Ravello, p. 36.
- Pinna M., 1977 - *Climatologia*. Ed. UTET, 442 pp. .
- Pranzini E., 1993 - *Input sedimentario ed evoluzione storica dei litorali*. Atti Conv. AIQUA "Una nuova geologia per l'ambiente", Genova, Relazione, questo volume.
- Stuiver M. & T. F. Braziunas (1989) - *Atmospheric <sup>14</sup>C and century-scale solar oscillations*. Nature, **338**, p. 405-407.
- Vita Finzi C., 1969 - *The Mediterranean valleys. Geological changes in historical times*. Cambridge University Press, Cambridge, 140 pp.

Manoscritto ricevuto il 16. 8. 1993  
 Inviato all'Autore per la revisione il 18. 3. 1994  
 Testo definitivo ricevuto il 31. 5. 1994