

## SEDIMENTI EOLICI, VARIAZIONI CLIMATICHE ED INFLUENZA ANTROPICA: CONSIDERAZIONI SU ALCUNE PIANE INTERMONTANE DELL'APPENNINO ABRUZZESE

C. Giraudi

ENEA C.R.E. Casaccia, Roma

**RIASSUNTO** - *Sedimenti eolici, variazioni climatiche ed influenza antropica: considerazioni su alcune piane intermontane dell'Appennino Abruzzese* - Il Quaternario, 8(1), 1995, 211-216 - In varie piane intermontane ed in valli presenti nell'Appennino Abruzzese (Campo Imperatore sul Massiccio del Gran Sasso; Piana di Campo Felice sul Massiccio del Velino; Alta Valle Venafrana sul Massiccio Meta-Mainarde; Alta Valle Chiarano, Piano Polverino, Piano di Antone Rotondo, Stazzo Ospeduco, Piano di Aremogna sul Massiccio del M. Greco) sono presenti depositi eolici databili, mediante metodi radiometrici o stratigraficamente, alla seconda metà dell'Olocene. Sedimenti eolici sub-attuali o attuali possono essere presenti ai margini di piccoli bacini scavati dall'uomo, ai bordi di strade sterrate che tagliano suoli e sedimenti fini, oppure ai margini di zone troppo sfruttate per il pascolo. Gli accumuli eolici sono generalmente collegati ad aree soggette a deflazione di suoli sviluppatasi nella prima parte dell'Olocene. La formazione di tali accumuli (successiva a  $4.690 \pm 250$  anni fa) sembra legata a variazioni ambientali risentite a scala regionale. In linea teorica le modificazioni ambientali possono essere state innescate sia da cambiamenti climatici che dall'impatto antropico: la sola presenza di depositi eolici non fornisce infatti elementi oggettivi per determinare le cause che hanno favorito la deflazione. Lo studio di dettaglio delle dimensioni, della morfologia e dell'età relativa delle forme di deflazione presenti al Piano di Aremogna, in un'area di estensione limitata, ha permesso di stabilire che, negli ultimi 4-5.000 anni, vi sono stati sensibili cambiamenti nelle direzioni dei venti che hanno provocato la deflazione delle particelle dai suoli. Variazioni locali della direzione dei venti, in un ambiente che non ha subito sensibili modifiche del paesaggio, devono essere dovute a variazioni climatiche e sono indipendenti dal grado di impatto antropico. Appare perciò probabile che anche le variazioni ambientali coeve suggerite da altri proxy-data di natura geologica analizzati al Piano di Aremogna ed in altre aree dell'Appennino Abruzzese siano legate in buona parte ai cambiamenti climatici.

**ABSTRACT** - *Eolian sediments, climatic changes and human influence: considerations about some plains and plateaux in the Abruzzese Apennines (Central Italy)* - Il Quaternario, 8(1), 1995, 211-216 - In some plains and plateaux in the Abruzzese Apennines (Campo Imperatore Plain in the Gran Sasso Massif; Campo Felice Plain, in the Velino Massif; Upper Venafrana Valley in the Meta-Mainarde Massif; Upper Chiarano Valley, Polverino Plain, Antone Rotondo Plain, Stazzo Ospeduco Depression, Aremogna Plain in the Mt. Greco Massif) eolian deposits, dated to the second half of the Holocene, have been found. In the same areas, eolian sediments formed during present times can be found, where unpaved roads cut silty soils, or around sites subjected to overgrazing. Human impact may produce environmental changes favourable to eolian deflation, and in general the studied eolian sediments have just been formed under deflation processes of silty soils developed in the first half of the Holocene. Deflation (more recent than  $4,690 \pm 250$  years B.P.) seems to be the consequence of regional environmental changes. Theoretically, such environmental changes could have been produced either by climatic variations or by human impact: the presence of eolian deposits proves that deflation processes took place, but it does not provide objective data to determine their cause. On the contrary, detailed studies on the morphology, direction, size and age of blow-out features, occurring in a small ( $0.5 \text{ km}^2$ ) area of the Aremogna Plain, show that a notable change in the directions of the winds causing the deflation took place during the last 4-5,000 years. In the same period the landscape of the Aremogna Plain and the surrounding area did not change; it is concluded that the variations of wind direction are to be attributed to climatic changes, human impact being not a cause. In the Aremogna Plain and in the Abruzzese Apennines, other proxy-data contemporary with the eolian deposits, prove that environmental changes occurred, being mostly linked to climatic variations.

Parole chiave: Olocene, depositi eolici, paleoclima, impatto antropico, Appennino Centrale  
Key-words: Holocene, eolian sediments, palaeoclimate, human impact, Central Apennines, Italy

### 1. INTRODUZIONE

L'uso di *proxy-data* per la ricostruzione delle variazioni ambientali dell'Olocene può portare alla formulazione di ipotesi sull'importanza delle variazioni climatiche o sull'entità dell'interferenza antropica sull'ambiente che in taluni casi possono essere soggettive. Generalmente si tende ad attribuire più peso al fattore naturale o a quello antropico, in base alla propria impostazione culturale.

Per contribuire a rendere meno soggettiva l'interpretazione dei dati geologici, appare necessario individuare e valutare gli effetti legati a fattori naturali non direttamente influenzabili dall'uomo. Attraverso tali fattori è possibile stabilire se, accanto alla innegabile influenza

antropica in epoca protostorica e storica, anche le variazioni climatiche possano avere contribuito alle variazioni ambientali, e con che grado di intensità. Lo studio delle variazioni della direzione dei venti, attraverso l'interpretazione di forme e depositi legati alla attività eolica, potrebbe essere uno strumento adatto agli scopi suddetti; nel presente lavoro ne è stata perciò tentata l'utilizzazione.

Le zone interne dell'Italia Centrale, conservano depositi eolici del Pleistocene superiore e dell'Olocene, seppure in aree limitate delle Marche (Cremaschi, Ed., 1990), in Abruzzo e in Molise (Frezzotti & Giraudi, 1990a).

In lavori precedenti (Frezzotti & Giraudi, 1989; 1990b) è già stata evidenziata la presenza, in alcune piane intermontane abruzzesi, di sedimenti eolici; tra questi i

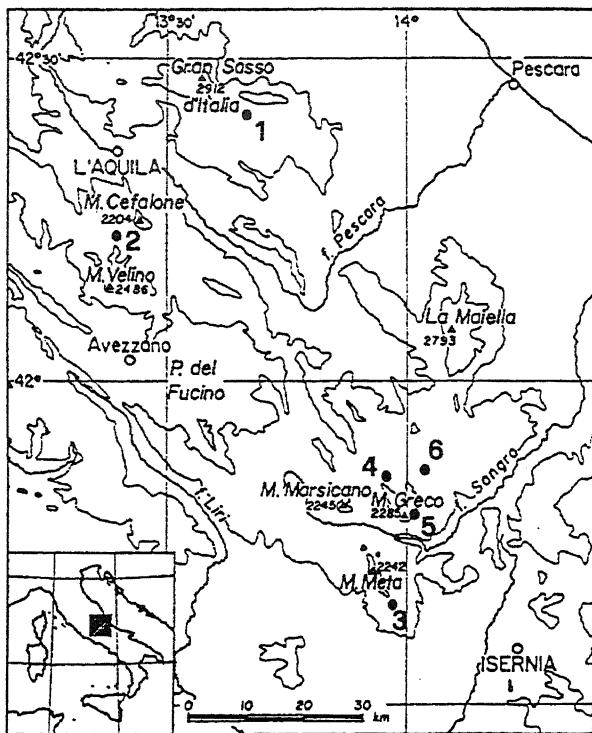


Fig. 1 - Ubicazione delle aree studiate. 1: Campo Imperatore; 2: Campo Felice; 3: Alta Valle Venafra; 4: Piano Polverino; 5: Altopiano di Antone Rotondo e Depressione di Stazzo Ospeduco; 6: Piano di Aremogna.

*Location of studied areas. 1: Campo Imperatore Plain; 2: Campo Felice Plain; 3: Venafra Valley; 4: Polverino Plain; 5: Antone Rotondo Plateau and Stazzo Ospeduco depression; 6: Aremogna Plain.*

più recenti sono databili alla seconda metà dell'Olocene. Il significato climatico ed ambientale di questi ultimi, legati a deflazione di particelle da suoli sviluppati nel corso della prima parte dell'Olocene, non può essere considerato univoco. Se è evidente che il vento ha causato il trasporto, quasi mai risultano sicure le cause della degradazione e della denudazione dei suoli. In sintesi: la deflazione è conseguenza del clima arido o dello sfruttamento eccessivo dei pascoli e dei boschi e dell'impatto antropico in generale?

Sedimenti eolici sub-attuali o attuali possono essere presenti ai margini di piccoli bacini scavati dall'uomo al fine di formare riserve idriche per abbeverare il bestiame, ai bordi di strade sterrate che tagliano suoli e sedimenti fini, oppure in zone troppo sfruttate per il pascolo e denudate dal calpestio delle greggi.

Gli esempi attuali sembrano dimostrare che l'impatto antropico può essere stato effettivamente importante.

## 2. FORME DI DEFLAZIONE E DEPOSITI EOLICI OLOCENICI

In varie piane intermontane presenti nell'Appennino Abruzzese (Fig. 1) sono presenti accumuli di limi pedogenizzati potenti fino a 1,5-2 m, costituenti gli argini in rilievo di depressioni di forma semicircolare, circolare od

ellittica (Fig. 2). Tali forme, segnalate per la prima volta al Piano di Aremogna da Frezzotti & Giraudi (1989), sono state in seguito riconosciute anche al Piano Polverino, nell'alta Valle del Chiarano - Massiccio del M. Greco, e nel Massiccio del Velino (Frezzotti & Giraudi, 1990b). Ulteriori studi hanno portato al riconoscimento (Fig. 1) di altre forme di deflazione ed accumuli eolici olocenici a Campo Imperatore (Massiccio del Gran Sasso), in varie piccole piane attorno al Monte Greco, ed alla definizione dell'età di piccoli accumuli di origine eolica presenti nella Catena Meta-Mainarde (Parco Nazionale d'Abruzzo).

### 2.1 Campo Imperatore, Massiccio del Gran Sasso

La presenza di sedimenti eolici a Campo Imperatore, databili al tardo Pleistocene superiore, è stata evidenziata da Frezzotti & Giraudi (1990b). Ulteriori rilevamenti di campagna hanno permesso di riconoscere l'esistenza di forme di deflazione di estensione limitata all'inizio della vallecchia che taglia i depositi morenici di Coppe di Santo Stefano (quota 1630 m circa).

La deflazione eolica è avvenuta dopo la formazione di una superficie di erosione su sedimenti lacustri costituiti da limi calcarei; questi coprono un suolo presente sul fondo della vallecchia che taglia sia il fronte delle morene dell'ultimo massimo glaciale, sia le morene delle prime fasi di ritiro, sia i sedimenti fluvioglaciali relativi a fasi di notevole riduzione della copertura glaciale.

Dato il quadro stratigrafico si può affermare che i sedimenti lacustri descritti devono essere databili all'Olocene; le fasi di deflazione devono essere avvenute dopo il modellamento della superficie di erosione sui depositi lacustri, quindi, probabilmente, nella porzione medio-alta dell'Olocene. In base all'orientamento dell'asse maggiore della depressione ed alla posizione dell'accumulo eolico, è possibile rilevare che il vento che ha creato la più evidente conca di deflazione soffiava verso WNW. Attualmente le forme di deflazione non appaiono attive essendo completamente inerbite; lo spessore massimo degli accumuli eolici non è superiore a 40 - 50 cm.

### 2.2 Piana di Campo Felice - Massiccio del Velino

Nelle porzioni più depresse della Piana di Campo Felice, sono stati riconosciuti depositi eolici e forme di

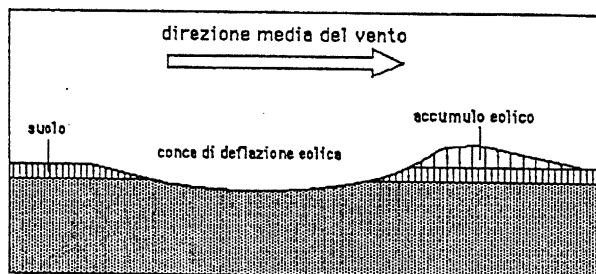


Fig. 2 - Sezione schematica longitudinale di una conca di deflazione. Sketch of a lengthwise section across a deflation hollow.

deflazione sia attive che inattive. Nella porzione sud-orientale della piana (quota 1550 m circa) ai margini di un piccolo bacino scavato dall'uomo al fine di formare una riserva idrica per abbeverare il bestiame, vi sono accumuli eolici attuali e sub-attuali; tale bacino é scavato in sedimenti lacustri formati da limi calcarei, eteropici o più recenti dei sedimenti fluvioglaciali legati alle morene datate all'ultimo massimo glaciale da Cassoli *et al.* (1986). Nella porzione occidentale della piana (quota 1550 m circa) esistono invece conche di deflazione estese e poco profonde, al margine delle quali gli accumuli eolici possono raggiungere uno spessore di circa 70 - 80 cm.

La deflazione eolica ha interessato un suolo contenente minerali vulcanici; questi deriverebbero da uno o più tephra depositi su sedimenti fluvioglaciali, collegati alle morene attribuite all'ultimo massimo glaciale da Cassoli *et al.* (1986), o su sedimenti lacustri contemporanei o successivi ai depositi fluvioglaciali. E' possibile che, per analogia con quanto segnalato da Frezzotti & Giraudi (1989) e Frezzotti & Narcisi (1989) in altre zone dell'Appennino Centrale, il suolo si sia sviluppato nella porzione iniziale dell'Olocene su depositi vulcanici di caduta databili al Tardiglaciale. La deflazione sarebbe avvenuta perciò nel corso della seconda parte dell'Olocene, prodotta da venti che soffiavano prevalentemente verso WNW.

### 2.3 Alta Valle Venafrana - M. Cavallo, Catena Meta-Mainarde

Piccoli accumuli eolici sono stati localizzati nell'alta Valle Venafrana, valle che lambisce il versante nord-orientale del M. Cavallo, ubicato nella catena delle Mainarde, all'estremità meridionale del Parco Nazionale d'Abruzzo. In tale area, piccoli accumuli di sedimenti eolici sono presenti nei pressi di un laghetto, apparentemente naturale, che occupa parte di una depressione avente una superficie di poche centinaia di metri quadrati. Tale laghetto costituisce il resto di un più ampio specchio d'acqua che occupava una depressione retromorenica, ora quasi completamente colmata da sedimenti fluviali e lacustri. Le morene suddette (Servizio Geologico d'Italia, 1966) sono ubicate a circa 1700 m di quota, ed essendo poste alle spalle di altre morene, attribuibili all'ultimo massimo glaciale per il loro stato di conservazione ed il basso grado di pedogenesi, sono più recenti di queste.

Nel deposito limoso fluvio-lacustre, al tetto del quale si sono sviluppati i fenomeni di deflazione, alla profondità di circa 3,2 m dal piano campagna, sono stati rinvenuti frammenti di legno carbonizzati, che, datati con il metodo del  $^{14}\text{C}$  presso il Laboratorio datazioni dell'ENEA di Bologna, hanno fornito una età non calibrata di  $2.750 \pm 110$  anni B.P. I fenomeni di deflazione, che attualmente possono essere attivi solo quando la superficie dello specchio d'acqua si riduce drasticamente, devono quindi essersi sviluppati in un periodo sensibilmente più recente della data suddetta: in base alla posizione dell'accumulo, la deflazione deve essere legata a venti che soffiavano verso NW.

### 2.4 Alta Valle Chiarano, Piano Polverino - Massiccio del M. Greco

Sedimenti eolici e forme di deflazione eolica databili all'Olocene sono presenti nella zona del Piano Polverino, nell'alta Valle Chiarano (Frezzotti & Giraudi, 1990b), alla quota di circa 1850 m. I depositi eolici olocenici sono costituiti da limi pedogenizzati associati a conche di deflazione tipo *blow out*. La formazione del deposito é conseguente al trasporto eolico di materiali derivanti dall'essiccamento parziale di suoli sviluppatisi, secondo Frezzotti & Narcisi (1989), prevalentemente su depositi vulcanici, in condizioni di clima umido (andosuoli) nella prima parte dell'Olocene.

La deflazione deve essere avvenuta perciò nella seconda parte dell'Olocene.

Tra le forme descritte nel presente lavoro, le conche di deflazione presenti al Piano Polverino sono le più grandi raggiungendo una lunghezza di circa 100 m e presentando accumuli eolici potenti fino a 2 m. Tutte le forme di deflazione appaiono inattive, essendo completamente inerbite; la direzione di allungamento e la posizione degli accumuli principali indicano che tali conche sono state prodotte da venti che soffiavano verso NNW.

Il fatto che una zona che é stata soggetta, in passato, a vistosi fenomeni di deflazione, sia individuata con il toponimo di Piano Polverino, fa sorgere il sospetto che la deflazione sia avvenuta anche in epoca storica.

### 2.5 Piano Antone Rotondo, Stazzo Ospeduco - Massiccio del M. Greco

L'altopiano di Antone Rotondo, ubicato a quota 2.000 m circa tra il M. Greco ed il Piano di Aremogna presenta varie forme di deflazione eolica ad andamento assai complesso. Queste, sviluppatasi a partire da alcune scarpatine di erosione fluviale che interessano depositi limosi con ciottolotti, di probabile origine lacustre (Servizio Geologico d'Italia, 1968), sono attualmente attive.

Immediatamente a ridosso del versante nord-orientale del M. Greco, nella depressione di Stazzo Ospeduco (quota 2.000 m circa) sono presenti forme di deflazione che interessano, come al Piano Polverino, andosuoli sviluppatisi nella prima parte dell'Olocene su depositi vulcanici rimaneggiati. La forma di deflazione più evidente, non più attiva, raggiunge la lunghezza di circa 100 m ed i depositi eolici associati sono potenti circa 1,5 m. In base all'allungamento della conca ed alla posizione dell'accumulo si può affermare che la deflazione, avvenuta quindi nella seconda parte dell'Olocene, é stata prodotta da venti che soffiavano verso NE.

### 2.6 Piano di Aremogna - Massiccio del M. Greco

I depositi eolici tardopleistocenici ed olocenici presenti al Piano di Aremogna (quota 1500-1400 m circa) sono stati già segnalati in alcuni lavori (Giraudi, 1987;

Fig. 3 - Piano di Aremogna: veduta di una conca di deflazione attiva e del relativo accumulo eolico.  
*Aremogna Plain: depression and levee of an active blow-out feature.*



Frezzotti & Giraudi, 1989, 1990a, 1990b) ed inquadrati cronologicamente mediante l'uso di datazioni  $^{14}\text{C}$ . I più recenti depositi eolici sono costituiti da limi pedogenizzati di granulometria assai omogenea, associati a conche di deflazione.

L'inizio della deflazione può essere datato ad un momento successivo a  $4.690 \pm 220$  anni (data non calibrata), in quanto i depositi eolici sono successivi ad un sottile orizzonte alluvionale che copre un suolo organico avente tale età (Frezzotti & Giraudi, 1989; 1990).

I fenomeni di deflazione sono avvenuti a spese di un andosuolo sviluppatosi nella prima parte dell'Olocene su materiali vulcanici rimaneggiati da fenomeni eolici tardiglaciali. La formazione degli accumuli eolici può facilmente essere spiegata dal fatto che quando l'orizzonte A dell'andosuolo secca, diventa estremamente polveroso: a causa della granulometria fine, i granelli di polvere possono essere trasportati dal vento per essere poi fissati, dopo un breve percorso, dalla vegetazione.

Attualmente le conche di deflazione sono in parte attive (Fig. 3), in parte inattive: nel secondo caso sono interamente colonizzate dalla vegetazione. E' possibile che una parte delle conche sia stata inerbita nel corso di una fase di pedogenesi che ha interessato depositi alluvionali nello stesso Piano di Aremogna: l'inizio di tale fase sarebbe databile ad un momento precedente a  $2.370 \pm 150$  anni B.P. (data non calibrata) secondo Frezzotti & Giraudi (1989).

Fenomeni di deflazione sono tuttora in corso (Fig. 2) in una parte delle conche, spesso su porzioni limitate di queste; la deflazione può svilupparsi nei seguenti modi:

– nei periodi di scarsa piovosità in quelle zone, umide nei mesi invernali, dove si formano fessure legate al gelo e al disgelo; la formazione delle fessure causa un graduale sradicamento della copertura erbosa portando al denudamento del suolo; è stato verificato che l'azione del gelo e del disgelo avviene per lo più nei periodi invernali e primaverili caratterizzati da assenza di copertura nevosa e forti escursioni termiche tra notte e giorno; queste osservazioni sono in accordo con quanto riportato in Troll (1973).

– per denudazione dei suoli causata dal transito di veicoli su tracce di strade non pavimentate; in taluni casi le aree denudate si sono allargate per deflazione fino a

raggiungere i 10-12 m (vedasi Frezzotti & Giraudi, 1990);  
 – dove il calpestio delle greggi ha prodotto denudazione dei suoli.

In un'area molto ristretta del Piano di Aremogna (circa  $0,5 \text{ km}^2$ ) sono concentrate varie decine di forme di deflazione: alcune sono chiaramente definibili, altre presentano margini complessi o sono interessate da interventi antropici (strade e scavi).

Le forme ben definibili sono state misurate (lunghezza, larghezza, altezza dell'argine formato dai depositi eolici) e sono stati rilevate sia l'orientazione dell'asse di allungamento che la posizione dei maggiori accumuli, al fine di valutare le direzioni dei venti che hanno prodotto la deflazione.

Le forme di deflazione misurate sono state 56: di queste, 38 appaiono attive o parzialmente attive, 18 inattive e completamente colonizzate dalla vegetazione. Le misure sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1

Caratteristiche	FORME DI DEFLAZIONE ATTIVE	FORME DI DEFLAZIONE INATTIVE
Lunghezza massima	72 m	45 m
Lunghezza minima	5 m	7 m
Lunghezza media	21 m	13,5 m
Larghezza massima	51 m	25 m
Larghezza minima	8 m	6 m
Larghezza media	20 m	11,7 m
Altezza massima dell'accumulo eolico	1,5 m	0,8 m
Altezza minima dell'accumulo eolico	0,3 m	0,3 m
Altezza media dell'accumulo eolico	0,75 m	0,5 m

Dall'esame della tabella appare evidente che le dimensioni delle forme di deflazione attiva sono maggiori. Tale situazione può essere giustificata ipotizzando che la maggior parte delle forme misurate abbiano iniziato il loro sviluppo contemporaneamente, in un periodo più recente di  $4.690 \pm 250$  anni fa; le forme inattive avrebbero cessato di svilupparsi, forse, prima di  $2.370 \pm 150$  anni B.P., mentre le forme ancora attive non avrebbero mai cessato di evolversi o avrebbero ripreso ad evolversi dopo una fase di inattività più o meno lunga, sviluppandosi perciò in un periodo di tempo assai più lungo.

Analizzando la direzione dell'asse maggiore delle conche di deflazione (Fig. 4) è possibile notare (Frezzotti & Giraudi, 1990) che le forme attive sono state prodotte da venti che spirano prevalentemente verso N e N30°W, mentre quelle inattive sono legate a venti che soffiavano prevalentemente verso N e N30°E.

Altri dati interessanti emergono dall'esame delle posizioni dei più potenti accumuli di sedimenti eolici ai margini delle conche di deflazione: se tali conche fossero state formate da venti che soffiavano sempre con la stessa direzione, i maggiori accumuli eolici avrebbero dovuto essere posizionati sempre in corrispondenza dell'asse di allungamento delle depressioni. Al contrario gli accumuli più potenti mostrano orientazione diversa (Fig. 3): nelle forme inattive i principali accumuli si trovano verso N e N10°W, mentre nelle forme attive giacciono verso N30°W, N-N10°W, N30°E. Inoltre in molti casi, particolarmente per le forme attive, vi possono essere più punti del margine delle depressioni in cui gli accumuli eolici raggiungono gli spessori massimi. Tale situazione può essere spiegata ammettendo che gli assi di allungamento corrispondano alla direzione media dei venti; per contro la presenza di più accumuli al margine di una stessa conca, non situati in corrispondenza dell'asse di allungamento della stessa, indicherebbe la direzione reale dei venti che, in vari periodi, hanno prodotto gli accumuli eolici.

Analizzando sia le direzioni degli assi maggiori delle conche di deflazione che l'orientazione degli accumuli maggiori si ottengono le seguenti direzioni dei venti: per le forme inattive N-N10°W e N30°E; per le forme attive N-N10°W, N30°E e N30°W. Le forme attive avrebbero subito quindi anche l'influenza di venti spiranti verso N30°W, che non sembrano avere prodotto effetti rilevanti sulle forme inattive. La direzione N30°W potrebbe quindi essere caratteristica dei venti che hanno prodotto la più intensa deflazione in tempi recenti.

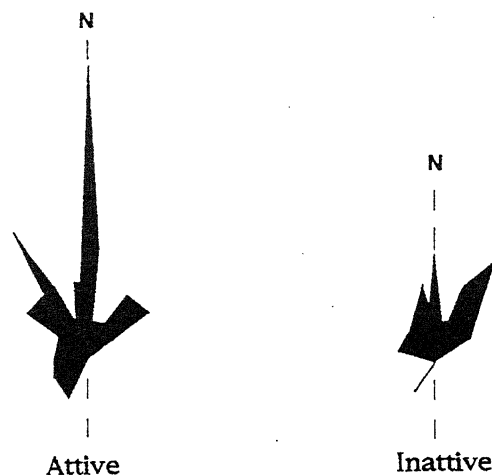
### 3. CONCLUSIONI

I fenomeni di deflazione nelle aree studiate devono essere conseguenti al denudamento dei suoli: il denudamento può essere dovuto ad aridità, agli effetti dell'azione del gelo e del disgelo, all'impatto antropico, rappresentato sia dalla esecuzione di scavi e dall'uso di strade

e sentieri che dall'eccessivo sfruttamento dei pascoli.

Forme di deflazione eolica inattive, databili alla seconda metà dell'Olocene, e forme attive sono presenti

#### DIREZIONI DEGLI ASSI MAGGIORI DELLE CONCHE DI DEFLAZIONE



#### ORIENTAZIONE DEI MAGGIORI ACCUMULI AI MARGINI DELLE CONCHE DI DEFLAZIONE

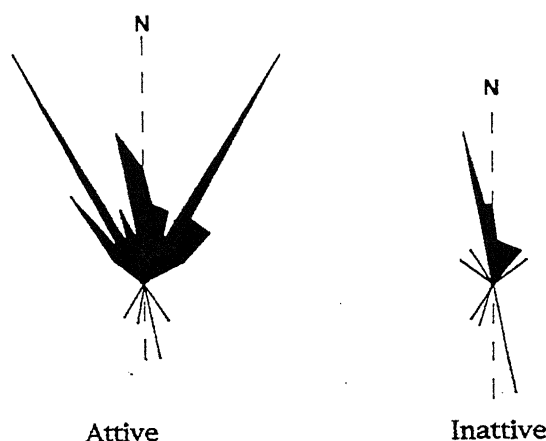


Fig. 4 - Confronto tra le direzioni degli assi maggiori delle conche di deflazione attive ed inattive (da Frezzotti & Giraudi, 1990, modificato) e l'orientazione dei maggiori accumuli eolici presenti ai margini delle conche di deflazione rilevate al Piano di Aremogna.

*Comparison between the directions of the axes of active and inactive deflation features (redrawn from Frezzotti & Giraudi, 1990) and the orientation of thicker wind-blown deposits forming the levees of the deflation hollows on the Aremogna Plain.*

a scala regionale e non possono quindi essere la conseguenza di effetti locali; ciò non è sufficiente ad escludere o a sminuire l'importanza dell'eventuale impatto antropico, in quanto, semplicemente, questo può essere evidente su tutto il territorio.

Per il Piano di Aremogna, che è l'area attualmente meglio conosciuta e datata tra quelle analizzate nel presente lavoro, possiamo essere sicuri che, nel periodo in cui si sono svolti i fenomeni di deflazione (ultimi 5.000 anni circa), non sono mutati i caratteri orografici e morfologici essenziali: solo le variazioni climatiche possono avere prodotto cambiamenti nella direzione locale dei venti.

Appare perciò probabile che anche le coeve variazioni ambientali suggerite da altri *proxy data* di natura geologica, analizzati al Piano di Aremogna da Frezzotti & Giraudi (1989) ed in altre aree dell'Italia Centrale, siano legate almeno in parte a cambiamenti climatici.

### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la direzione della sede di Castel di Sangro della ex-Azienda di Stato per le Foreste Demaniali che ha permesso e favorito l'accesso e le ricerche nell'area della Foresta Demaniale Chiarano Sparvera.

### LAVORI CITATI

- Cassoli A., Corda L., Lodoli C., Malatesta A., Molaroni M. V. & Ruggeri A., 1986 - *Il glacialismo quaternario del gruppo Velino-Ocre-Sirente*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 855-867, 5 ff.
- Crevaschi M. Ed., 1990 - *The loess in Northern and Central Italy: a loess basin between the Alps and the Mediterranean region*. Quad. di Geodin. Alpina e Quaternaria, **1**, 187 pp, Milano.
- Frezzotti M. & Giraudi C., 1989 - *L'evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del Piano di Aremogna (Roccaraso - Abruzzo): implicazioni climatiche e tettoniche*. Mem. Soc. Geol. It., **42**, 5-19.
- Frezzotti M. & Giraudi C., 1990a - *Late glacial and Holocene eolian deposits and features near Roccaraso (Abruzzo - Italy)*. Quaternary International, **5**, 89-95.
- Frezzotti M. & Giraudi C., 1990b - *Sedimenti eolici tardo-pleistocenici ed olocenici nell'Appennino Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 883-886.
- Frezzotti M. & Narcisi B., 1989 - *Identificazione di un andosuolo, possibile livello guida per la cronostratigrafia olocenica dell'Appennino Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **42**, 351-358.
- Giraudi C., 1987 - *Segnalazione di scarpate di faglia legate ad antichi eventi sismici ai Piani di Aremogna e delle Cinque Miglia (Roccaraso - Abruzzo)*. Atti del Convegno "Geofisica della Terra Solida", **1**, 111-116, Roma.
- Servizio Geologico d'Italia, 1966 - *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, F. 161 (Isernia)*. II Edizione.
- Servizio Geologico d'Italia, 1968 - *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, F. 153 (Agnone)*. I Edizione.
- Troll C., 1973 - *Rasenabschabung (Turf Exfoliation) als periglaziales Phanomen der subpolaren Zonen und der Hochgebirge*. Z. Geomorph.N.F., Suppl. Bd. **17**, 1-32, Berlin-Stuttgart.

Manoscritto ricevuto il 21. 5. 1994  
 Inviato all'Autore per la revisione il 8. 2. 1995  
 Testo definitivo ricevuto il 5. 4. 1995