

ALCUNI DATI PER L'INQUADRAMENTO CRONOLOGICO DELLE FASI GLACIALI TARDO-PLEISTOCENICHE DEI MONTI GRECO E SERRA CHIARANO (ABRUZZO - ITALIA CENTRALE)

C. Giraudi

ENEA, CR Casaccia, C.P. 2400, 00100 Roma A.D.

RIASSUNTO - *Alcuni dati per l'inquadramento cronologico delle fasi glaciali tardo-pleistoceniche dei monti Greco e Serra Chiarano (Abruzzo - Italia Centrale)* - Gli studi condotti sulle tracce glaciali presenti sui monti Greco e Rocca Serra Chiarano hanno portato all'identificazione di sette generazioni di morene posteriori all'ultimo massimo glaciale. L'età delle morene più recenti è stata dedotta dalla presenza di loess e tephra rinvenuti in depressioni intermoreniche e nei circhi glaciali. È stato possibile stabilire che le morene più recenti (VII fase) sono precedenti alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano e successive alla sedimentazione di un loess ricco in quarzo; la loro età appare compresa tra 12.000 e 13.000/14.000 anni BP. Tutte le morene precedenti si sarebbero formate prima della fine della sedimentazione del loess, vale a dire prima di circa 13.000 -14.000 anni BP. Alle spalle delle morene della V fase il loess contiene un tephra analogo a quello che al Matese è stato inquadrato cronologicamente a 14-15.000 anni BP, è molto probabile che tali morene siano precedenti a circa 15.000 BP. Ne consegue che le morene della VI fase risalgono ad un periodo precedente alla fine della sedimentazione del loess (13.000/14.000 anni BP) e successivo alla caduta del tephra databile a circa 14.000/15.000 anni BP. Non si hanno attualmente elementi utili per la datazione delle fasi glaciali precedenti. I risultati del presente studio indicano che le ultime morene dei M. Greco e M. Serra Chiarano sono più antiche di quanto ipotizzato da Autori precedenti che non disponevano di elementi di datazione diretta.

ABSTRACT - *Some data for the chronological framework of the Late Pleistocene glacial phases of Mt. Greco and Mt. Serra Chiarano (Abruzzo-Central Italy)*. The studies carried out on the glacial traces of the mountains Greco and Rocca Serra Chiarano allowed for the identification of seven generations of moraines younger than the last glacial maximum. The age of the most recent moraines was deduced by the presence of loess and tephra found in intermorainic depressions and glacial cirques. It was possible to establish that the more recent moraines (phase VII) were before the deposition of the Neapolitan Yellow Tuff and after the sedimentation of a quartz-rich loess; their age appears to be from between 12,000 and 13,000/14,000 years BP. All of the preceding moraines would have been formed before the end of the sedimentation of the same loess, therefore before ca. 13,000-14,000 years BP. On the phase V moraines, the loess contains a tephra analogous to that which at the Matese has been chronologically attributed to 14-15,000 years BP. It is quite probable that these moraines were before ca. 15,000 BP. It follows that the moraines of phase VI go back to a period preceding the end of the loess sedimentation (13,000/14,000 years BP) and following the fall of the tephra datable to ca. 14,000/15,000 years BP. Presently, there are no useful elements for dating the preceding glacial phases. The results of the present study indicate that the last moraines of Mt. Greco and Mt. Serra Chiarano are older than what hypothesized by previous authors which did not have at their disposal elements of direct dating.

Parole chiave: morene, tephra, loess, Pleistocene superiore, M. Greco, Italia Centrale.
Key words: moraine, tephra, loess late Pleistocene, M. Greco, Central Italy.

1. INTRODUZIONE E INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Scopo del presente lavoro è di datare, sul Massiccio del M. Greco, le ultime fasi di ritiro glaciale seguite all'ultimo massimo glaciale del Pleistocene superiore. Per la datazione sono stati utilizzati livelli di tephra e loess di età nota, affioranti o messi in evidenza mediante scavi o sondaggi effettuati nelle depressioni intermoreniche. I singoli tephra, oltre ad essere isocroni, sono elementi di carattere regionale, provenendo da apparati vulcanici lontani dai massicci su cui sono stati individuati. Anche la presenza di loess ricchi di quarzo, di origine non-locale, già inquadrati cronologicamente, assume importanza per la datazione delle morene. Nel complesso, loess e tephra possono essere assunti come livelli guida e permettono la correlazione tra le fasi glaciali sviluppatesi in diversi apparati dello stesso massiccio o in massicci diversi.

Il presente lavoro è centrato per lo più sulle more-

ne presenti in una parte del Massiccio del M. Greco, in particolare sui resti lasciati dagli apparati glaciali alimentati dal M. Serra Chiarano e dal M. Greco. Alcune considerazioni riguarderanno inoltre la presenza di fenomeni periglaciali, in particolare di *rockglacier*.

Il Massiccio del M. Greco è costituito litologicamente da rocce carbonatiche che secondo Accordi et al. (1986) e Miccadei (1993) sono rappresentate principalmente da:

- Calcarei cristallini inferiori: calciruditi saccaroidi biancastre in banchi da decimetrici a metrici, del Cretaceo inferiore.

- Scaglia: calcari micritici debolmente marnosi, color bianco o bianco rosato in strati centimetrici, alternati regolarmente a strati decimetrici di "Calcarei cristallini inferiori", con selce grigiastra, del Cretaceo superiore.

Sono presenti anche piccoli lembi di "Calcarei cristallini superiori" formati da calciruditi saccaroidi biancastre, del Cretaceo superiore-Paleocene, e di "Calcarei a briozoi e litotamni" del Miocene medio p.p.

2. SINTESI DEI LAVORI PRECEDENTI

La presenza di morene e di tracce glaciali sul Massiccio del M. Greco, è conosciuta fin dall'inizio del secolo. Franchi (1919) parla di ghiacciai nell'Appennino Centrale e nel M. Greco, Almagià (1919; 1922) segnala, dopo studi specifici, la presenza di tracce di estesi ghiacciai vallivi sul M. Greco. La presenza di ghiacciai sul massiccio è confermata da Gortani (1931), mentre uno studio assai più dettagliato è fornito da Suter (1934) che ritiene che le tracce glaciali risalgano al Würm.

In Servizio Geologico d'Italia (1968) viene evidenziata la presenza di numerose tracce glaciali e di estesi accumuli morenici attribuiti alla parte alte del Pleistocene.

Bigi *et al.* (1986) segnalano la presenza di molte tracce glaciali, quaternarie, senza ulteriori indicazioni di età.

Federici (1979), in un lavoro di carattere generale sulle fasi glaciali sin e post-würmiane dell'Appennino Centrale, indica la presenza di due morene stadiali corrispondenti allo stadio da lui definito I Appenninico. In mancanza di elementi cronologici diretti, l'Autore correla tale stadio, attraverso il calcolo della risalita del limite delle nevi, agli Altstadien alpini.

Frezzotti & Giraudi (1989) in un lavoro riguardante il Piano di Aremogna, sul massiccio del M. Greco, ma fuori dall'area oggetto del presente lavoro, segnalano la presenza di lembi di morene antiche (attribuite al Pleistocene medio in base ai loro rapporti con breccie supposte di tale età) e di morene poco pedogenizzate e ben conservate, attribuite all'ultimo massimo glaciale del Pleistocene superiore ed alle sue fasi di ritiro. Nello stesso lavoro è segnalata la presenza di un loess ricco in quarzo, che copre sia i sedimenti fluvio-glaciali di ritiro dell'ultimo massimo glaciale che le morene della seconda fase di ritiro. Il loess risulta essere stato colluviato in un momento precedente alla deposizione di una torba datata 12.850 ± 200 anni BP. Gli AA ipotizzano inoltre la presenza di morene correlabili al II Stadio Appenninico di Federici (1979) che, secondo tale Autore, corrisponderebbe agli stadi Buhl-Schlern alpini.

Cinque *et al.* (1990), in un lavoro preliminare sulle tracce glaciali presenti nel Parco Nazionale d'Abruzzo e al M. Greco, segnalano la presenza di quattro eventi glaciali: il primo dovuto ad una glaciazione pre-würmiana, probabilmente rissiana, il secondo all'ultimo massimo glaciale del Pleistocene superiore, il terzo ed il quarto, a fasi stadiali correlabili al I ed al II Stadio Appenninico di Federici (1979). Secondo tali Autori, che non riportano elementi di datazione nuovi, nella zona del M. Greco sono presenti le tracce del primo, del secondo e del quarto evento.

Frezzotti & Giraudi (1990) segnalano la presenza del loess composto in prevalenza da quarzo, lo stesso già individuato al Piano di Aremogna, in depressioni poste al Piano Polverino, sempre sul Massiccio del M. Greco, in una zona già occupata dal ghiacciaio della massima espansione del Pleistocene superiore.

Una ingente quantità di nuovi dati riguardo alle forme ed ai depositi glaciali del Massiccio del M. Greco, viene fornita da Damiani & Pannuzi (1991). Gli Autori, che non riportano elementi di datazione, segnalano la presenza di forme glaciali dovute a due cicli: il I ciclo, caratterizzato da almeno quattro fasi di deglaciazione,

attribuito al Würm I; il II ciclo, caratterizzato da almeno sei fasi di deglaciazione, viene attribuito al Würm III; gli Autori ipotizzano una correlazione tra le sei ultime fasi e le pulsazioni glaciali indicate come Brandemburgo, Francoforte, Pomerania, Dryas I, II, III. Nello stesso lavoro viene indicata per la prima volta la presenza di *rockglacier* in alcuni circhi glaciali dei monti Greco e Serra Chiarano. Lo stesso lavoro riporta anche il calcolo di moltissimi parametri morfometrici relativi ai resti glaciali.

Jaurand (1994) nella sua tesi di dottorato relativa al glacialismo dell'Appennino, segnala che sul M. Greco sono presenti, oltre alle morene dell'ultimo massimo glaciale, almeno tre morene stadiali; l'autore attribuisce le prime due a I e II Stadio Appenninico di Federici (1979) e la terza ad uno Stadio IIb, da lui introdotto, che sarebbe intermedio tra il II e il III di Federici (1979). Secondo Jaurand (1994) lo Stadio Appenninico IIb sarebbe da correlare al Dryas recente.

Giraudi (1995), in un lavoro riguardante alcune faglie che interessano i depositi glaciali del M. Serra Chiarano, segnala la presenza di almeno quattro morene stadiali posteriori all'ultimo massimo glaciale, di queste, almeno tre sarebbero coperte dal tephra del Tufo Giallo Napoletano datato a 12.300 ± 300 anni 14C BP da Alessio *et al.* (1973).

Ancora Giraudi (1996) segnala nuovi *rockglacier* e indica che si sono formati in due fasi: almeno un *rockglacier*, che si sovrappone all'ultima morena presente alla base del versante del M. Greco, appare successivo al tephra del Tufo Giallo Napoletano. L'Autore ipotizza che il *rockglacier* si sia formato nel corso del Younger Dryas, poiché è assai improbabile che nell'Olocene si siano verificate condizioni tanto fredde da causare lo sviluppo di un *rockglacier* a quella quota ed a quella latitudine. Le morene più elevate del M. Greco sarebbero perciò precedenti al Younger Dryas.

In complesso, dapprima la mancanza di studi di dettaglio, quindi la scarsità di dati diretti, hanno condotto, alla formulazione di un ampio ventaglio di ipotesi, spesso mancanti di una adeguata base cronologica.

Gli unici dati diretti riportati in Frezzotti & Giraudi (1989; 1990) e Giraudi (1995; 1996) indicano che almeno due fasi di ritiro posteriori all'ultimo massimo glaciale sono più antiche della messa in posto del loess formato quasi esclusivamente da quarzo (sensibilmente più antico di 12.850 ± 200 anni BP), che almeno tre morene di ritiro sono precedenti alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano (datato a 12.300 ± 300 anni BP), che l'ultima morena sarebbe precedente al Younger Dryas (databile attorno ad 11.000 anni BP).

Questi elementi paiono già sufficienti a escludere molte delle ipotesi di datazione avanzate da alcuni Autori sopra citati.

I risultati del lavoro di Damiani & Pannuzi (1991) meritano un approfondimento ed una discussione a parte. Per quel che riguarda il Piano di Aremogna, una conca chiusa tettonico carsica posta al margine orientale del M. Greco, gli Autori attribuiscono al primo ciclo glaciale (vale a dire al Würm I) i complessi e ben conservati apparati morenici prodotti dai ghiacciai del M. Toppe del Tesoro. Tali morene erano state attribuite all'ultimo massimo glaciale da Frezzotti & Giraudi (1989) per la loro perfetta conservazione, per lo scarso sviluppo dei suoli, per essere collegate ai sedimenti fluvio-gla-

ciali sui quali, nella parte più depressa del bacino chiuso dove, verosimilmente i fenomeni erosivi sono assenti o assai limitati, appoggia il loess ricco di quarzo. Anche altri Autori successivi (Cinque *et al.*, 1990; Jaurand, 1994) attribuiscono le suddette morene all'ultimo massimo glaciale.

La discussione sull'età delle morene dei grandi apparati del Piano di Aremogna, posto fuori dell'area trattata nel presente lavoro, è indispensabile perché sui prodotti fluvio-glaciali di tali morene sono presenti i depositi eolici, coperti a loro volta da torba e dal tephra del Tufo Giallo Napoletano, ecc., la cui datazione è cruciale nell'impostazione del presente lavoro.

A parere di chi scrive, ed evidentemente anche di Cinque *et al.* (1990) e Jaurand (1994), l'attribuzione all'ultimo massimo glaciale delle morene doveva apparire evidente anche in base alla sola analisi morfologica: la differenza rispetto alle morene più antiche presenti a distanza massima di poche centinaia di metri da quelle oggetto di discussione, è enorme. Le morene più antiche sono conservate in lembi molto piccoli, che non conservano l'aspetto delle forme originarie, e appaiono come relitti di una situazione morfologica profondamente diversa.

Nuove indagini condotte mediante sondaggi a mano nelle piccole depressioni intermoreniche chiuse, presenti sulle morene, appartenenti al I ciclo secondo Damiani e Pannuzi (1991), hanno indicato che la serie sedimentaria presente è del tutto simile a quella rilevata sui depositi fluvio-glaciali e su alcune morene poste a quota più elevata (già indicate in Frezzotti & Giraudi, 1989; 1990), considerate del II Ciclo (Würm III e fasi di ritiro) da Damiani & Pannuzi (1991); tale serie è rappresentata dal loess ricco in quarzo, dal tephra del Tufo Giallo Napoletano e dai prodotti del suo rimaneggiamento, da un andosuolo e da locali coperture colluviali. Non può esservi stata, all'interno delle piccole depressioni chiuse una forte erosione; appare assai improbabile che eventuali sedimenti più antichi del loess siano stati asportati completamente; è ancora più improbabile che dalla formazione delle depressioni (se risalissero al I Ciclo) fino al momento della messa in posto del loess non vi siano stati apporti eolici, visto che a poche centinaia di metri dal fronte di dette morene sono presenti due tephra (Frezzotti & Giraudi, 1989), uno dei quali deve essersi depositato poco prima della massima espansione glaciale; tale tephra, pur non essendo posto in una depressione chiusa non ha subito erosione o deflazione.

I complessi e ben conservati apparati morenici prodotti dai ghiacciai del M. Toppe del Tesoro presenti al Piano di Aremogna devono quindi risalire all'ultimo massimo glaciale come ipotizzato da Frezzotti & Giraudi (1989), Cinque *et al.* (1990) e Jaurand (1994).

3. RISULTATI

Allo scopo di ottenere elementi diretti per la datazione delle morene, e quindi delle fasi glaciali che le hanno prodotte, è stato eseguito un rilevamento fotogeologico sia per cartografare il maggior numero di tracce glaciali, sia per individuare le migliori località sulle quali condurre ricerche sul terreno. In una seconda fase sono state condotte indagini di campagna per rilevare

elementi stratigrafici utili per l'inquadramento cronologico e, constatata la scarsità di affioramenti, si è proceduto ad eseguire una campagna di sondaggi a mano. I sondaggi sono stati eseguiti per lo più in piccole depressioni chiuse intermoreniche, avente il bacino di alimentazione interamente compreso sulle morene di una determinata fase, ma anche all'interno di alcuni circhi glaciali.

Dei molti sondaggi eseguiti, solo una minima parte ha fornito elementi stratigrafici utili per la datazione delle morene: ciò è dovuto a varie ragioni, non ultima lo spessore rilevante dei sedimenti che riempiono alcune depressioni intermoreniche o da ghiaccio morto, anche di superficie esigua.

Il rilevamento fotogeologico ha indicato che, alle spalle di quelle attribuite all'ultimo massimo glaciale del Pleistocene superiore, sono presenti morene che indicano sette fasi di stasi o riavanzata glaciale avvenute nel corso della deglaciazione. La distribuzione delle morene e la loro numerazione progressiva (da I a VII) sono rappresentate in Fig. 1.

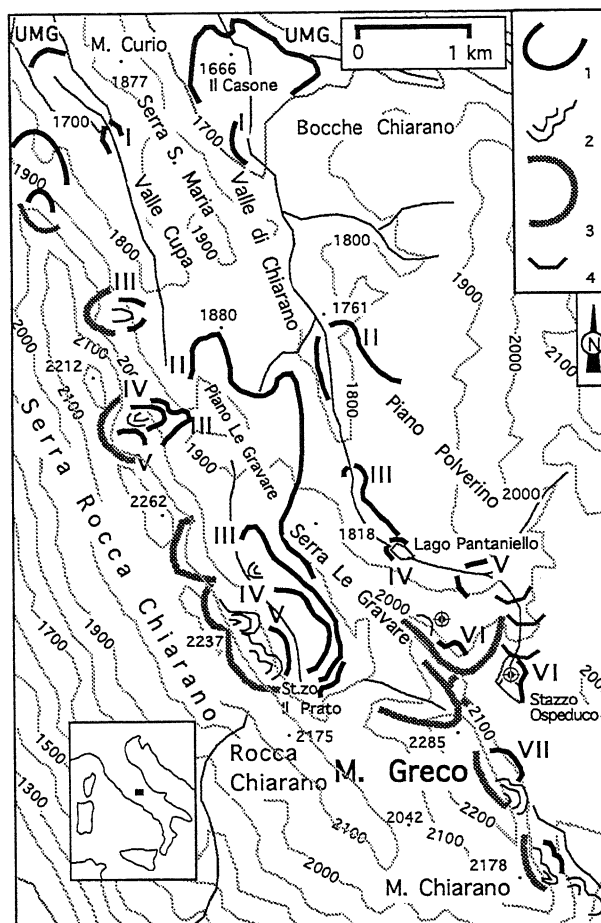


Fig. 1 - Ubicazione degli apparati morenici e dei rockglacier dei Monti Greco e Serra Rocca Chiarano.

Legenda: 1 - cordoni morenici; 2 - accumulo di rockglacier; 3 - circo glaciale; 4 - valle a U.

Locations of the glacial traces and the rockglaciers of Mt. Greco and Mt. Serra Rocca Chiarano.

Legend: 1 - moraine ridge; 2 - rockglacier; 3 - glacial cirque; 4 - U-shaped valley.

Gli apparati del M. Greco-Serra le Gravare e del Monte Serra Rocca Chiarano, alimentati da circhi rivolti verso N e NE, defluivano verso NNW lungo la Valle Chiarano e la Valle Cupa. Tuttavia tra Piano Le Gravare e Piano Polverino vi erano delle transfluenze (ben rilevate da Damiani & Pannuzi, 1991) che contribuivano alla alimentazione del ghiacciaio più orientale. Tale ghiacciaio ha dato luogo, in effetti, ad un evidente apparato morenico frontale, assai più ampio di quello presente in Valle Cupa.

L'esecuzione dei sondaggi a mano ha portato al riconoscimento di loess e tephra di età nota, già rilevati e caratterizzati dal punto di vista granulometrico e mineralogico in altre località segnalate da Frezzotti & Giraudi (1990).

Il dato più evidente fornito dalla stratigrafia dei sondaggi è la presenza del tephra del Tufo Giallo Napoletano e dei suoi prodotti di rimaneggiamento. Solo tra le morene della V fase di ritiro del M. Serra Rocca Chiarano, la mancanza di depressioni adatte a fungere da "trappola" per il tephra non ha permesso di verificarne la presenza; tuttavia, il fatto che il tephra sia stato identificato in depressioni poste sulla morena della VII ed ultima fase, implica che tutte le morene deposte debbono essere precedenti alla sua messa in posto.

Il suddetto tephra, viene datato a 12.300 ± 300 anni BP da Alessio et al. (1973); al Piano di Aremogna, è più recente di una torba datata a 12.850 ± 200 anni BP (Frezzotti & Giraudi, 1989; Frezzotti & Narcisi, 1989) ed è coperto da spessori variabili di tufiti rielaborate in ambiente lacustre (di colore grigio-giallastro) ed eolico (di un tipico colore giallo).

Se ne deduce che tutte le morene del M. Greco e del M. Serra Chiarano sono più antiche di 12.300 ± 300 anni BP.

Un secondo dato di interesse cronologico è fornito dalla presenza del loess costituito prevalentemente da quarzo.

Il loess è stato rinvenuto in sondaggi effettuati sia nel circo rivolto verso Nord di Serra Le Gravare, che nella depressione di Stazzo Ospeduco appena a Nord della base del versante del M. Greco, vale a dire, a monte delle morene della V e della VI fase.

Nel primo caso, il loess, campionato ad una quota di circa 1975 m, costituisce il primo sedimento che appoggia sul substrato e contiene un sottile livello di tephra formato da vetro, K-feldspati, plagioclasti, pirosseni ed anfiboli, ed è coperto dal Tufo Giallo Napoletano.

Nel secondo caso, a quota di circa 1995 m, al di sotto del loess sono presenti sabbie e ghiaietto, probabilmente di origine fluvio-glaciale: i limi ricchi in quarzo compaiono prima come componenti della frazione fine nei sedimenti più grossolani, quindi danno luogo ad un livello di origine completamente eolica. Il loess non contiene, come nel caso precedente, il sottile livello di tephra, ma appare coperto dal tephra del Tufo Giallo Napoletano.

Al Piano di Aremogna il loess contiene un sottile livello di tephra, copre sedimenti fluvio-glaciali deposti nel corso delle prime fasi di ritiro dell'ultimo massimo glaciale ed è coperto dalla torba datata 12.850 ± 200 anni BP (Frezzotti & Giraudi, 1989).

La fine della deposizione del loess deve quindi essere precedente a 12.850 ± 200 anni BP.

Nel conoide di Valle Majelama sul Massiccio del Velino (Abruzzo) la fine della sedimentazione di depositi fluvio-glaciali, analoghi a quelli del Piano di Aremogna, è avvenuta in un momento precedente a circa 15.000 anni BP (Frezzotti & Giraudi, 1992). È molto probabile che le fasi di ritiro glaciale sui due massicci siano coeve, essendo legate a fattori climatici: sembra logico ipotizzare che la sedimentazione eolica al Piano di Aremogna sia iniziata appena dopo la fine della sedimentazione dei depositi fluvio-glaciali, vale a dire attorno a 16-15.000 anni fa.

Il loess è stato ritrovato anche su alcune morene stadiali del Matese (Frezzotti & Giraudi, 1990; Giraudi, 1997a): come al Piano di Aremogna, contiene un livello di tephra ed è più antico di un ulteriore tephra (non presente al Piano di Aremogna) che precede il Tufo Giallo Napoletano. Il tephra contenuto nel deposito eolico del Matese e del M. Greco sarebbe databile attorno a 14-15.000 anni fa (Giraudi, 1997a). In sintesi si valuta che la sedimentazione del loess sia avvenuta nel periodo che inizia almeno 15-16.000 anni fa e termina tra circa 12.850 ± 200 e 14.000 anni fa.

Nel caso del circo di Serra Le Gravare, il ghiacciaio che ha deposto le morene della V fase doveva essersi già ritirato all'interno del circo glaciale, al di sopra di 1975 m, in un momento precedente la caduta del tephra inglobato nel loess. L'età di tale tephra, al Matese, è stata valutata a circa 14-15.000 anni BP. Le morene della V fase devono essere state deposte quindi in un periodo non meglio determinabile precedente a circa 15.000 anni BP. Nel caso del M. Greco, il ghiacciaio della VI fase, che occupava la depressione di Stazzo Ospeduco, si sarebbe ritirato invece in un periodo successivo alla caduta del tephra, quindi in un momento più recente di 14-15.000 anni BP e più antico della fine della sedimentazione del loess avvenuta prima di 12.850 ± 200 anni BP.

Le morene della VII fase, non risultano coperte dal loess, e devono essere state deposte nel periodo compreso tra la fine della sedimentazione eolica (circa 13-14.000 anni fa) e la deposizione del Tufo Giallo Napoletano (12.300 ± 300 BP).

Poiché, come si è constatato, il primo sedimento presente nelle depressioni intermoreniche delle morene dell'ultimo massimo glaciale è rappresentato dal loess, non è stato finora possibile stabilire la cronologia delle fasi di ritiro precedenti alla V, in base ai soli sedimenti contenuti nelle depressioni intermoreniche.

Riguardo alla presenza dei *rockglacier*, in parte già segnalati da Damiani & Pannuzi (1991), è possibile osservare quanto già riportato da Giraudi (1996): esistono almeno due generazioni di *rockglacier*, la prima si è sviluppata in un momento precedente la messa in posto del Tufo Giallo Napoletano, la seconda in un momento successivo alla caduta del tephra. L'assenza di morene della VI fase in circhi, posti a quote analoghe a quelli del M. Greco e di Serra Le Gravare, interessati da evidenti *rockglacier*, lascia supporre che in alcuni casi le morene delle due fasi più recenti siano state coinvolte nei movimenti di tipo *rockglacier*. I *rockglacier* della Serra Rocca Chiarano (località Il Prato) e del Monte Chiarano, che non presentano alcun tipo di copertura, potrebbero quindi essere successivi alle morene della VII fase ed essere coevi con quello, più recente della caduta del Tufo Giallo Napoletano, sviluppatosi sul versante NE del M.

Greco. La formazione di tali *rockglacier*, più recenti di 12.300 ± 300 anni BP, potrebbe risalire al Younger Dryas, in quanto non appare credibile che nell'Olocene si sia prodotto *permafrost* discontinuo alla latitudine del M. Greco e ad una quota di circa 2100 m. Altri tre *rockglacier* sono presenti nella porzione settentrionale del versante della Serra Rocca Chiarano e a Sud di Piano le Gravare. Due di questi si sono evoluti dopo la deposizione delle morene della III fase e sono coperti dal tephra del Tufo Giallo Napoletano, mentre l'ultimo si è evoluto a spese dei materiali che formano le morene della IV fase. Quest'ultimo dovrebbe quindi essersi sviluppato in un momento sensibilmente più antico di 12.300 ± 300 anni BP e successivo alle morene della IV fase: essendosi formati in condizioni climatiche molto fredde, è possibile che tutti i *rockglacier* della prima generazione si siano sviluppati nello stesso periodo.

4. CONCLUSIONE

Gli studi condotti sulle tracce glaciali dei monti Greco e Rocca Serra Chiarano hanno portato all'identificazione di sette generazioni di morene posteriori all'ultimo massimo glaciale. L'età delle morene più recenti è stata dedotta dalla presenza di loess e tephra rinvenuti in depressioni intermoreniche e nei circhi glaciali. È stato possibile stabilire che le morene più recenti (VII fase) sono precedenti alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano (circa 12.000 anni BP) e successive alla sedimentazione di un loess ricco in quarzo; la loro età appare valutabile tra circa 12.000 e 13.000 anni BP. Secondo Frezzotti & Giraudi (1989) la torba presente al Piano di Aremogna datata 12.850 ± 200 anni BP, si sarebbe deposta, in base al contenuto pollinico, nel corso di un periodo freddo. Sarebbe nel corso di tale periodo che si sono formate le morene della VII fase.

Tutte le morene precedenti si sarebbero formate prima della fine della sedimentazione del loess, vale a dire in un momento più antico di circa 13.000 anni BP. Alle spalle delle morene della V fase, il loess contiene un tephra analogo a quello che al Matese è stato inquadrato cronologicamente a 14-15.000 anni BP: tali morene sarebbero quindi precedenti a circa 15.000 BP. Ne consegue che le interposte morene della VI fase risalgono ad un periodo precedente alla fine della sedimentazione del loess (circa 13.000 anni BP) e successivo alla caduta del tephra databile a circa 14.000/15.000 anni BP.

Non si hanno attualmente elementi diretti utili per la datazione delle fasi glaciali precedenti.

I risultati del presente studio indicano che le ultime morene dei M. Greco e M. Serra Chiarano sono più antiche di quanto ipotizzato, in particolare da Damiani & Pannuzi (1991) e da Jaurand (1994).

Secondo i dati di M. Breccioso (Giraudi, 1997), anche l'ultima massima espansione glaciale nell'Appennino Centrale sarebbe stata raggiunta in un periodo più antico dei 18.000 anni ipotizzati in precedenza.

Gli stessi livelli *guida*, cioè i due tephra ed il loess, sono presenti al M. Greco ed al Matese (Giraudi, 1997a), posto più a Sud, al confine tra Campania e Molise; tali livelli permettono la correlazione tra le fasi glaciali dei due massicci.

In entrambe i massicci, nonostante la differenza di altitudine (M. Greco 2285 m; Matese, M. Miletto 2050 m) le più recenti morene deposte da ghiacciai vallivi sono più antiche della messa in posto del loess e del livello vulcanico in esso contenuto, ed è probabile che siano coeve, più antiche di circa 15.000 anni BP (Fig. 2). Al M. Greco tali morene sono state deposte da un ghiacciaio avente un limite delle nevi prossimo a 1950 m, mentre il ghiacciaio che ha deposto le morene al Matese aveva un limite nivale di circa 1750 m.

Anche al M. Breccioso (Abruzzo) posto circa 30 km a WNW del M. Greco, le più recenti morene vallive sono coperte dal loess (Giraudi, 1997b).

Le ultime due morene del M. Greco sono state deposte invece da ghiacciai aventi limiti nivali a circa 2100 e 2175 m. Al Matese le ultime due morene, coeve a quelle del M. Greco essendo precedenti alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano e successive alla fine della sedimentazione del loess, sono state formate da ghiacciai aventi un limite delle nevi rispettivamente di 1850 e 1900 m, sempre molto più basso rispetto a quello del M. Greco.

I limiti nivali del massiccio più meridionale erano quindi molto più bassi, verosimilmente a causa delle maggiori precipitazioni.

Anche al giorno d'oggi, in base ai dati riportati in Boni et al. (1986) sui rilievi sommitali del Matese cadono in media più di 2000 millimetri di pioggia all'anno, mentre al M. Greco le precipitazioni sono comprese tra 1100 e 1400 mm all'anno.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la direzione dell'Ex Azienda di Stato per le Foreste Demaniali di Castel di Sangro per avere autorizzato e favorito le ricerche nel territorio della Riserva Chiarano-Sparvera.

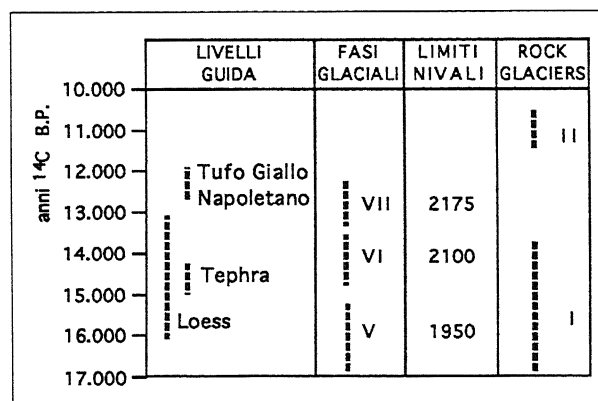


Fig. 2 - Inquadramento cronologico delle fasi glaciali V, VI, VII e dei *rockglacier* del Massiccio del M. Greco

Chronological framework of the glacial phases V, VI, VII and of the rockglaciers of the Massif of Mt. Greco.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Accordi G., Carbone F., Civitelli G., Corda L., De Rita D., Esu D., Funicello R., Kostakis T., Mariotti G. & Sposato A. (1986) - *Lithofacies map of the Latium-Abruzzi and neighbouring areas*. C.N.R., Quaderni della Ricerca Scientifica, 114, 5, 223pp.
- Alessio M., Bella F., Improta S., Cortesi C. & Turi B. (1973) - *University of Rome carbon -14 dates, IX*. Radiocarbon, 15, 165-178.
- Almagnà R. (1919) - *Tracce glaciali nei Monti Marsicani*. Boll. Soc. Geol. It., 38(3), LXV-LXVII.
- Almagnà R. (1922) - *Tracce glaciali nel Gruppo del M. Greco*. Boll. Soc. Geol. It., 41, LXVIII-LXIX.
- Bigi G., Colacicchi R., Damiani A.V., D'andrea M., Pannuzi L., Parotto M., Praturlon A. & Sirna G. (1986) - *Carta Geologica del Parco Nazionale d'Abruzzo*.
- Boni C., Bono P. & Capelli G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 991-1012.
- Cinque A., Liccardo C., Palma B., Pappalardo L., Rosskopf C. & Sepe C. (1990) - *Le tracce glaciali nel Parco Nazionale d'Abruzzo (Appennino Centrale): nota preliminare*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13, 121-133.
- Damiani A.V. & Pannuzi L. (1991) - *La glaciazione pleistocenica nell'Appennino Laziale-Abruzzese. Nota VI: i ghiacciai del Gruppo del M. Greco e considerazioni di tettonica recente*. Boll. Serv. Geol. d'It., CX, 111-158.
- Federici P.R. (1979) - *Una ipotesi di cronologia glaciale Würmiana, tardo e post-Würmiana nell'Appennino Centrale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 196-202.
- Franchi S. (1919) - *Sviluppo relativo dei ghiacciai pleistocenici nei Monti Simbruini e nell'adiacente Appennino Abruzzese*. Boll. R. Uff. Geol. It., 47, 229-258.
- 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. (1990) - *Sedimenti eolici tardo-pleistocenici ed olocenici nell'Appennino Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 883-886.
- Frezzotti M. & Giraudi C. (1990) - *Late glacial and Holocene aeolian deposits and features near Roccaraso (Abruzzo - Italy)*. Quaternary International, 5, 89-95.
- Frezzotti M. & Giraudi C. (1992) - *Evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del conoide complesso di Valle Majelama (Massiccio del Velino - Abruzzo)*. Il Quaternario, 5 (1), 33-50.
- 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. (1995) - *Considerations on the significance of some post-glacial fault scarps in the Abruzzo Apennines (Central Italy)*. Quaternary International, 25, 33-45.
- Giraudi C. (1996) - *L'impronta del "Younger Dryas" e degli "Heinrich events" nell'evoluzione climatica e ambientale dell'Italia Centrale*. Il Quaternario, 9(2), 533-540.
- Giraudi C. (1997a) - *Dating and correlation of glacial deposits using tephra layers and loess: the example of M. Matese (Campania-Molise) Southern Italy*. Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica. XXXI, 45-56.
- Giraudi C. (1997b) - *Prima segnalazione dell'apparato glaciale di M. Breccioso (Val Roveto-Abruzzo): un contributo all'inquadramento cronologico delle fasi glaciali tardo pleistoceniche*. Il Quaternario, 10 (2), 201-206.
- Gortani M. (1930) - *Sui ghiacciai quaternari dell'Italia Centrale*. Atti XI Congr. Geogr. Ital., 1-11. Napoli
- Hoefler H. (1922) - *Die relative Lage der Firnlinie*. Petern. Geogr. Mitteil., 68, 57 pp.
- Jaurand E. (1994) - *Les heritages glaciaire de l'Apennin*. Thèse pour le Doctorat des Lettres de l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne. 600 pp.
- Miccadei E. (1993) - *Carta geologica dell'area Alto Sagittario - Alto Sangro (Abruzzo, Appennino Centrale)*. Geologica Romana, XXIX.
- Servizio Geologico D'Italia (1968) - *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, F. 153 (Agnone)*, 1 Edizione.
- Suter K. (1934) - *Les glaciers quaternaires de l'Apennin Central*. Revue de géographie alpine. Grenoble, 471-483.

Ms: ricevuto il: 23 aprile 1997

Inviato all'A. per la revisione il: 30 settembre 1997

Testo definitivo ricevuto il: 20 ottobre 1997

Ms received: April 23, 1997

Sent to the A. for a revision: September 30, 1997

Final text received: October 20, 1997