

CLAUDIO BALISTA

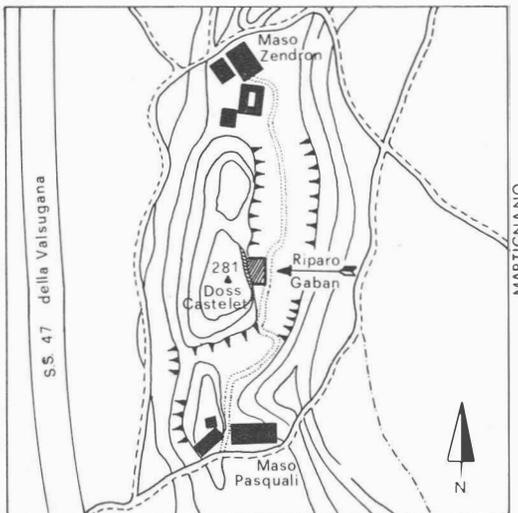
Museo Tridentino di Scienze Naturali - Trento

Studio sedimentologico preliminare della successione stratigrafica del Riparo Gaban (Trento)*

Il Riparo Gaban è situato alla base di una piccola serie di bancate calcaree che costituiscono il fianco sinistro orografico di una vallecola longitudinale pensile posta a 80 m sulla sottostante Valle dell'Adige (presso Maso Pasquali, comune di Martignano, Trento). Il giacimento, che è esposto ad E, si trova subito a monte del gomito che l'incisione valliva descrive per raccordarsi alla valle principale (Fig. 1 - Situazione topografica del Riparo Gaban).

Esso comprende una spessa sequenza stratigrafica che si estende dal Mesolitico alla piena Età del Bronzo (Bergamo Decarli G., Bertoldi L., Fiorito G., Postal L., 1972). Il sottorroccia del

riparo si sviluppa completamente nel Rosso Ammonitico Veronese, (Malm), un calcare nodulare leggermente argilloso che qui si presenta in facies stratificata (alternanze di banchi sottili e bancate spesse fino a 5 m, con interstrati marnosi fogliettati). Le fessurazioni, unitamente alle profonde diaclasi presenti, hanno causato frequenti crolli durante le varie fasi di scalzamento erosivo degli strati meno massicci presenti alla base del riparo. Una superficie di crollo pressoché continua, formata da elementi dell'ordine del m³, compare sotto gli orizzonti del Mesolitico a triangoli e va immergendosi verso il settore N dello scavo con inclinazione media di 25-30°. Questo fenomeno è stato favorito da una precedente attività carsica, testimoniata dalla presenza di grotture e pozzetti di dissoluzione che sembrano confluire in profondità in tale tratto del riparo. Una ripresa dei fenomeni carsici sembra avere in seguito provocato il formarsi di truogoli di risucchio coinvolgenti parte della sequenza mesolitica e neolitica già deposita. L'insolcamento della vallecola è da ascrivere probabilmente ad una elaborazione di tipo fluvio-glaciale (Tardiurmiano?). A tale periodo dovrebbe risalire la messa in posto delle coltri alluvionali che arrivarono a ricoprire buona parte dello sperone roccioso che sovrasta il riparo. Infatti sopra questo e sui versanti circostanti si trovano delle alluvioni ciottoloso-sabbiose arricchite negli orizzonti superficiali da una componente argillo-limosa di alterazione. Questi depositi sono da porsi in relazione con gli spessi lembi di un antico conoide fluvio-glaciale che si



0 25 50 100 m

Fig. 1 - Situazione topografica del Riparo Gaban (desunta dall'originale di G. Bergamo Decarli).

*) Le analisi sedimentologiche sono state effettuate presso i laboratori di sedimentologia e geotecnica dell'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara; pertanto si ringraziano i responsabili di tali laboratori, il tecnico G. Calderoni e il dott. C. Masè.

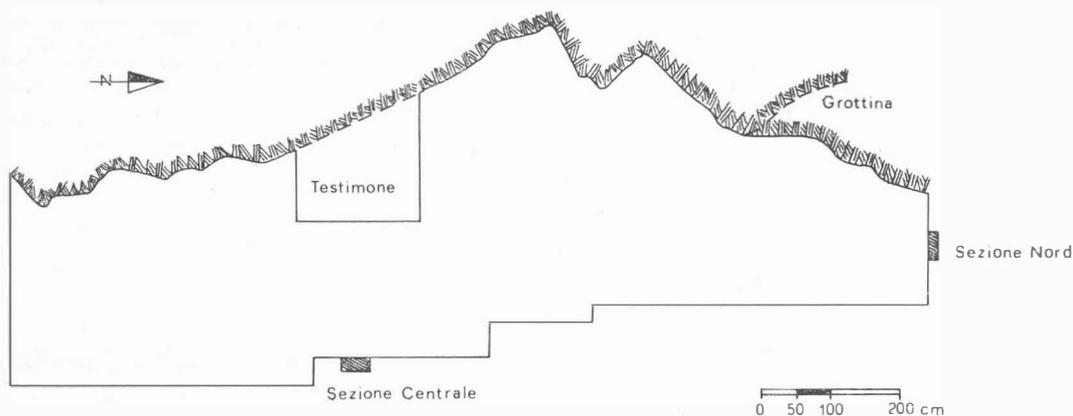


Fig. 2 - Planimetria dello scavo e ubicazione delle due sezioni esaminate.

rintracciano nelle vicinanze della località di Sardagna (comune di Martignano). In alcune sezioni di quest'ultimo si sono riconosciute una fase basale di sheet-flood (alluvione a lenzuolo) a blocchi e ciottoli con ghiaio interstiziale, cui segue l'istaurarsi di una serie di letti sabbiosi distintamente stratificati (stream), ricoperti, successivamente, da un nuovo episodio, finale, di sheet-flood ciottoloso-ghiaioso a matrice sabbioso-limoso. La vallecchia del riparo deve quindi aver costituito una delle vie di scolo del torrente che fuoriusciva dal conoide. Sono altresì presenti, in tutto il versante a E-NE del riparo, vari lembi di materiale morenico più o meno smantellati.

Attualmente siamo in presenza di un vallone sovralluvionato secco e le ultime alluvioni sono ricoperte da un discreto spessore di colluvioni ciottolose e in parte breccioidi.

L'esame dettagliato della successione stratigrafica ed il prelievo di sedimenti sono stati effettuati su due sezioni del giacimento. La prima è situata di fronte al testimone, sulla parete esterna dello scavo, dunque fuori della copertura del cornicione (zona peri-atriale) (Fig. 2, - Planimetria del giacimento). La seconda è invece posta più all'interno, quasi addossata alle pareti del sottoroccia, nel settore settentrionale del deposito (Fig. 2 - stessa planimetria).

Le sezioni stratigrafiche considerate (Figg. 3 e 4) iniziano con il livello antropico indisturbato a m 1,40-1,50 dal piano di campagna. La parte sovrastante del deposito, non presa in considerazione, è costituita da terreno agrario, materiale di riporto, e materiale con resti culturali rimaneggiati.

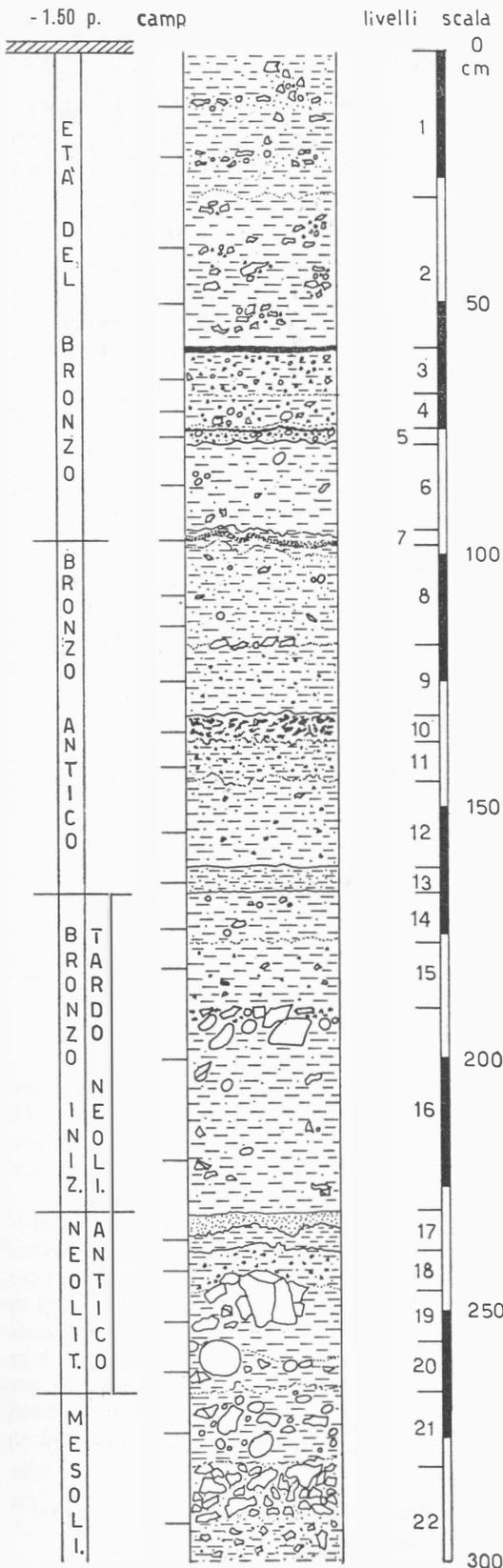
Sotto il profilo paleontologico il passaggio dei livelli del bronzo medio a quelli del bronzo antico pare graduale e comunque al momento non bene definito. Netto è invece il passaggio verso il pacco sottostante caratterizzato dalla forte presenza di attività fusorie e da ampie ristrutturazioni del riparo. In questa fase sono stati pressoché totalmente asportati i livelli del neolitico medio e recente per cui risulta anche netta la scanditura stratigrafica con il sottostante neolitico antico. Il passaggio al mesolitico è segnato dalla scomparsa di definiti piani di calpestio, mentre nello stato attuale non è ancora demarcato in maniera netta il passaggio tra fasi a trapezi e fasi a triangoli.

Granulometria globale

L'evoluzione sedimentaria del giacimento viene delineata attraverso un diagramma stratigrafico¹⁾ in cui compaiono le percentuali cumulate

¹⁾ Questo tipo di rappresentazione e i suoi relativi significati si fondano sui metodi messi a punto da parecchi ricercatori soprattutto francesi (E. Bonifay, J.C. Miskovsky, F. Bordes, ecc.). In breve si è trovato che i depositi di grotta e di riparo sono costituiti da due frazioni sedimentarie principali: una autoctona, che deriva dall'evoluzione morfogenetica della grotta e che segue strettamente i fattori climatici che controllano tale evoluzione (prodotti del weathering chimico e meccanico, quali blocchi, breccie, roccia più minuto, sabbie, limi e argille residuali), e una alloctona, costituita da vari tipi di sedimenti trasportati nelle vicinanze o dentro la grotta stessa (per opera dei fiumi, vento, soliflussi, colluvionamenti ecc.). Un terzo elemento, a volte non certamente trascurabile, è rappresentato dall'uomo e quindi dai materiali che esso utilizza estranei all'ambiente in cui abita (selci, ossami, materiali litici vari, ecc.), o viene determinato anche solamente dalla sua stessa presenza, che contrasta gli agenti naturali (creazione di microambienti particolari). Si è visto che mediante una rappresentazione statistica dei fenomeni legati soprattutto alla sedimentazione detritica (autoctona), e con gli usuali metodi della sedimentologia per i materiali alloctoni, si arriva ad una determinazione attendibile dei fattori climatici e morfologici che hanno controllato il deposito dei vari tipi di sedimenti.

SEZIONE CENTRALE



della frazione calcarea grossolana²⁾, dei granuli e della frazione fine³⁾ presenti in ciascun livello. Inoltre per meglio caratterizzare le modalità dei fenomeni che hanno concorso al deposito della frazione grossolana è stata esaminata la distribuzione granulometrica e lo stato della superficie dei frammenti calcarei⁴⁾.

Sezione centrale

In questo settore (Fig. 5) il sedimento fine è preponderante con quantità che si aggirano mediamente sul 70-80% del totale del materiale di ciascun livello. Solo verso la base del deposito assistiamo ad un netto decremento di questa frazione a favore dei materiali di taglia maggiore (livelli inferiori del Neolitico antico e soprattutto mesolitici). Risultano molto crioclastici⁵⁾ esclusivamente i livelli inferiori, il 19/20, 21 e 22. Anzi in quest'ultimo il 90% del sedimento è costituito da elementi calcarei spigolosi di diametro compreso fra 5 e 10 cm, il che testimonia un apice nelle azioni di crollo delle pareti. Un incremento minore si ha in corrispondenza del livello 15. La frazione granulare è presente in percentuali pressoché costanti (10%) per tutta la sezione, salvo per un leggero decremento verso i livelli inferiori. Le sabbie si comportano in due modi distinti; dai livelli sommitali all'orizzonte 12 assumono valori del 30-35%, poi iniziano a diminuire per portarsi a valori del 10% in corrispondenza dei livelli dal 17/18 al 22. Per la frazione pelitica (limi e argille) notiamo tre incrementi, rispettivamente ai livelli 2,6 e 16 che d'altra parte corrispondono a intervalli di minimo delle azioni crioclastiche. Verso gli orizzonti basali il sedimento molto fine tende a scomparire.

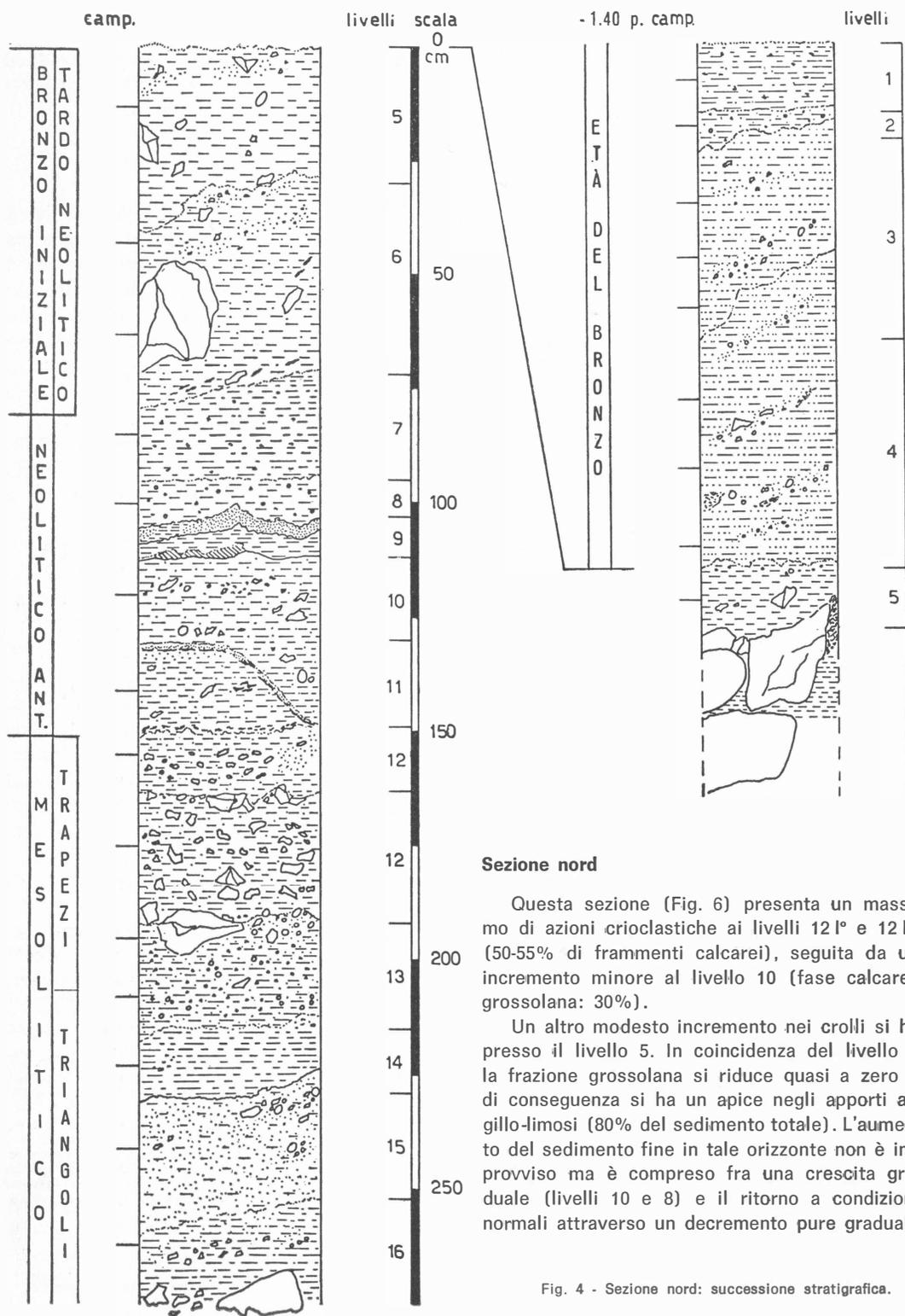
2) A questa frazione sono state sottratte le ghiaie arrotondate di apporto torrentizio, che costituiscono al massimo il 2-3% di ogni livello.

3) La frazione fine è composta da sabbie, limi e argille. In questo primo diagramma vengono distinte solamente le sabbie del resto della frazione fine. Lo studio dei vari termini che compongono quest'ultima frazione è svolto successivamente.

4) I dati relativi alla presenza di placchette gelive, alle azioni di alterazione, quelli riguardanti la distribuzione delle sabbie calcaree e le % di CaCO₃, non vengono presentati per motivi di spazio.

5) Si è visto che la produzione di elementi clastici grossolani è legata ai fenomeni di gelo e disgelo cui sono sottoposte le rocce porose e medio-permeabili nei climi freddi e fresco-umidi a inverni freddi. Pertanto la percentuale di elementi grossolani nel totale del sedimento viene assunta come indice di frammentazione geliva o crioclastismo.

Fig. 3 - Sezione centrale: successione stratigrafica.



Sezione nord

Questa sezione (Fig. 6) presenta un massimo di azioni crioclastiche ai livelli 12^I e 12^{II} (50-55% di frammenti calcarei), seguita da un incremento minore al livello 10 (fase calcarea grossolana: 30%).

Un altro modesto incremento nei crolli si ha presso il livello 5. In coincidenza del livello 7 la frazione grossolana si riduce quasi a zero e di conseguenza si ha un apice negli apporti argillo-limosi (80% del sedimento totale). L'aumento del sedimento fine in tale orizzonte non è improvviso ma è compreso fra una crescita graduale (livelli 10 e 8) e il ritorno a condizioni normali attraverso un decremento pure graduale

Fig. 4 - Sezione nord: successione stratigrafica.

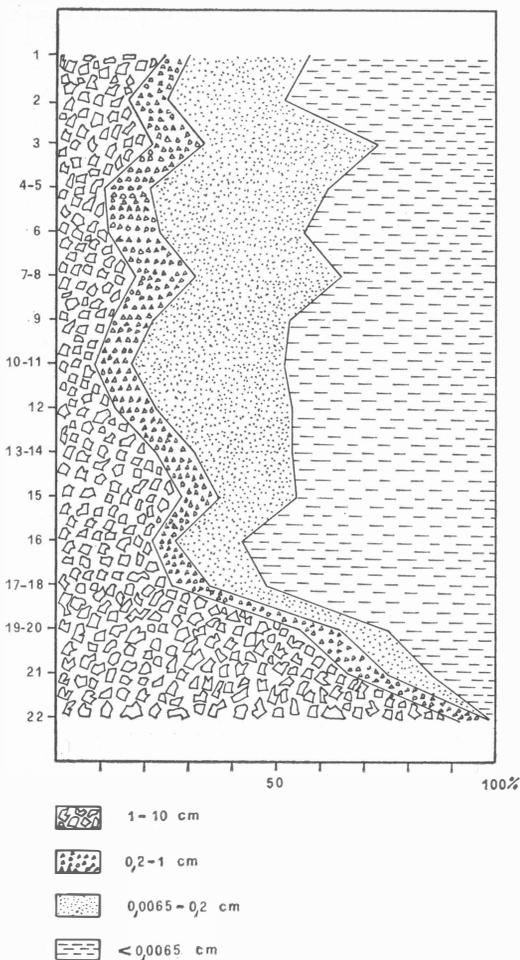


Fig. 5 - Granulometria globale dei sedimenti della sezione centrale.

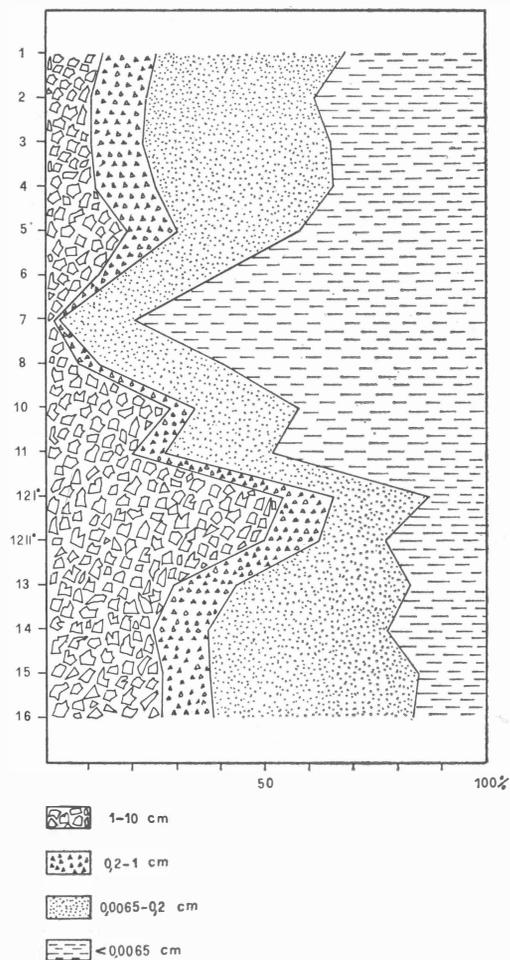


Fig. 6 - Granulometria globale dei sedimenti della sezione nord.

(livelli 6 e 5). Questa fase limosa abbraccia il Neolitico antico e in parte i livelli del Bronzo iniziale-tardo Neolitico. La frazione granulare subisce un decremento verso la fascia centrale dei livelli, mentre in quelli distali è compresa fra valori del 10-15%. Anche le sabbie si comportano in ugual modo; sono abbondanti negli orizzonti dal 16 al 13, si contraggono per i livelli del Neolitico antico e ritornano a valori del 40-45% negli orizzonti superiori. La frazione fine, oltre all'apice coincidente con il livello 7, subisce un secondo incremento al livello 11.

Studio della frazione calcarea grossolana

Le distribuzioni granulometriche del materiale calcareo di diametro fra 10 e 100 mm (Figg. 7 e 8) confermano i massimi di azione crioclasti-

che già precedentemente individuati (livv. 15, 19-20, 21 e 22 per la sez. centrale e livv. 6, 10, 11, 12^I e 12^{II} per la sez. nord). La presenza di alcuni blocchi in parte giustapposti probabilmente inficia il massimo di apporto grossolano che si riscontra in coincidenza del liv. 11; l'intervento antropico verrebbe inoltre a essere confermato dalla presenza di una pavimentazione neolitica nel successivo orizzonte 10.

In generale le popolazioni detritico-calcaree del R. Gaban sono formate da elementi minuti e medi (70-80% del totale) quasi sempre leggermente alterati (dissoluzione chimica), il che fa intervenire nella dinamica del riempimento una sequenza di deboli e ripetute azioni di gelo e disgelo piuttosto che cicli annuali di più ampia intensità. Solo in coincidenza dei livelli di tran-

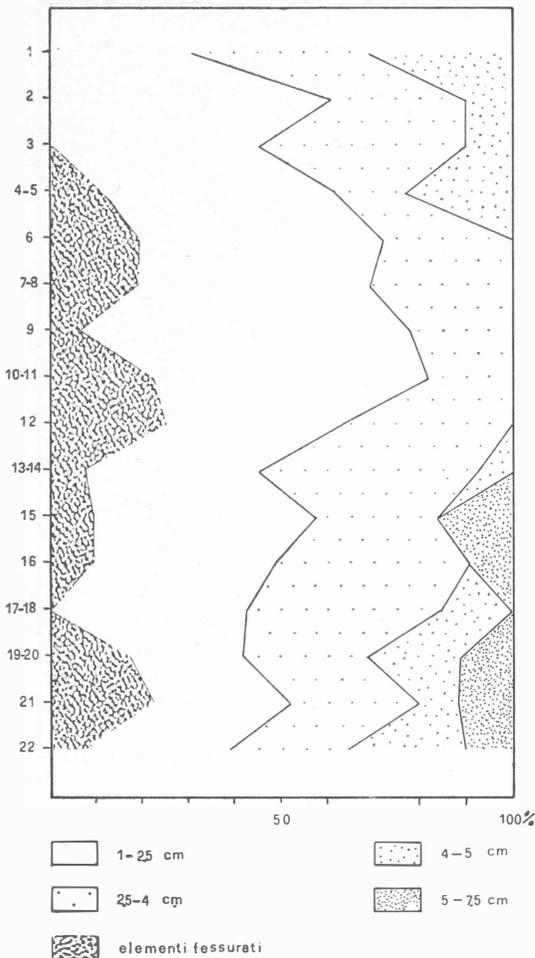


Fig. 7 - Granulometria della frazione grossolana: sezione centrale.

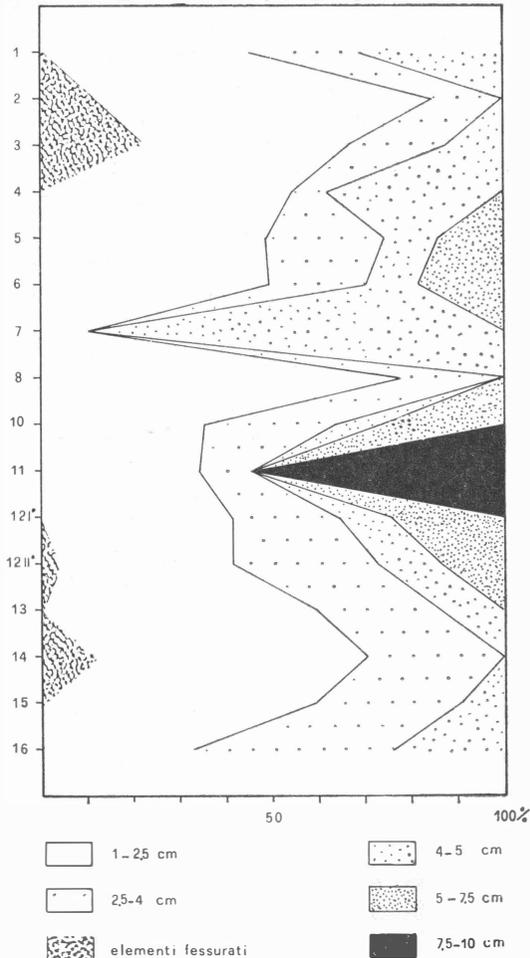


Fig. 8 - Granulometria della frazione grossolana: sezione nord.

sizione Mesolitico-Neolitico iniziale sembra si possano cogliere gli estremi di un fenomeno climatico di maggiori dimensioni (incremento assoluto nei crolli e nei diametri dei prodotti crioclastici).

Ponendo a confronto un indice di fessurazione geliva⁶⁾ con i dati precedenti (Figg. 7 e 8) si può notare come le % di elementi fessurati siano direttamente proporzionali ai massimi di apporto detritico minuto. Ciò implica un costante controllo da parte dell'umidità nella produzione di elementi calcarei di crollo, oltretutto il suo

6) La creazione di una rete di piccole fessure superficiali sul detrito calcareo presente sul pavimento del riparo è il prodotto di fenomeni gelivi secondari legati soprattutto allo stato di umidità dei livelli stessi. Un semplice conteggio degli elementi fessurati presenti nella classe granulometrica più rappresentativa fornisce l'indice di fessurazione geliva.

ruolo fondamentale nella fessurazione di quelli già caduti sul pavimento del riparo. In tale ottica l'incremento negli apporti detritici al passaggio Mesolitico-Neolitico verrebbe visto come il risultato di un aumento di umidità generale, piuttosto che il prodotto di più intense azioni gelive. I maggiori apporti sarebbero così legati a condizioni climatiche, sotto un certo aspetto, ancora di tipo boreale (forte escursione termica stagionale a estati calde e inverni rigidi) però già in parte evolute in senso atlantico (incremento di umidità). In pieno Atlantico (livelli del Neolitico antico) l'aumento collaterale delle medie caloriche annuali arriverà quasi ad annullare i fenomeni di crioclastismo. Per gli orizzonti posti al passaggio fra il Bronzo iniziale e il tardo Neolitico si riscontra un incremento nella ta-

glia dei prodotti crioclastici e un relativo calo nell'indice di fessurazione (liv. 15 sez. centrale e liv. 6 sez. nord, figg. 7 e 8). Nel Bronzo antico, fatta eccezione per il livello 5 della sez. nord che è interessato dall'erezione di una struttura, si assiste nei primi livelli ad un massimo assoluto nella deposizione di prodotti calcarei minuti, cui segue più in alto un minimo relativo nei confronti dello stesso fenomeno. Gli elementi fessurati si comportano in stretto accordo. Infine per quanto riguarda l'Età del Bronzo medio si può notare un nuovo forte incremento nella produzione di materiale minuto e fessurato (liv. 6 sez. centrale e liv. 3 sez. nord (?)).

Seguendo tale linea si può tentare di riconoscere un'evoluzione climatica locale che passa da condizioni leggermente più continentali per la transizione Bronzo iniziale-tardo Neolitico, ad alternanze da molto umide a leggermente secche per il Bronzo antico per concludersi con condizioni generali più temperato-umide durante il Bronzo medio.

Studio della frazione sabbiosa *)

Le sabbie di ogni livello sono state distinte in due frazioni: una esclusivamente calcarea e una decalcificata (per trattamento con HCl di titolo 1 : 10). Ciò a causa del diverso significato sedimentario delle due componenti. Le sabbie calcaree infatti sono state prodotte ad opera di cicli minori di gelo e disgelo cui è stata sottoposta la parete rocciosa del riparo (cicli poco intensi a ritmo giornaliero). L'intensità di questo fenomeno viene espressa dal rapporto percentuale fra il peso delle sabbie calcaree e quello della frazione sabbiosa complessiva di ciascun livello 7).

La frazione sabbiosa decalcificata, di natura litologica del tutto estranea all'ambiente calcareo in cui sorge il riparo, deriva invece dalle deposizioni effettuate per lo più « in massa » nei pressi del riparo e a tratti all'interno di esso, dal torrente che scorreva nella vallecola. La sua composizione petrografica speditiva è la seguente: quarzo-K-feldspati-plagioclasti: molto abbondanti; miche (prevalentemente biotitiche): frequenti; frammenti di porfidi quarziferi: frequenti; frammenti di porfiriti: da frequenti a scarsi; frammenti di scisti cristallini: scarsi. Questo materiale sembra perciò derivare sia dallo smantellamento degli accumuli morenici presenti dalla base del vicino M. Calisio fin nelle immediate vicinanze della vallecola del Gaban, che dalla ri-elaborazione dei materiali del conoide posto a SE del riparo.

Con tale situazione si è reso necessario il confronto fra le distribuzioni granulometriche di alcuni campioni di sedimento provenienti dagli affioramenti appena citati e quelle della frazione sabbiosa che va a costituire i livelli del deposito in esame. Si riportano qui di seguito i parametri granulometrici 8) e le curve cumulative (Fig. 9) di questi campioni di confronto.

PARAMETRI GRANULOMETRICI DI CONFRONTO

Campione 9)	Mz	δ_1	S_{kl}	K_G
a	0,56	1,11	0,31	1,02
b	0,47	1,10	0,19	1,03
c	0,41	0,86	0,02	1,05

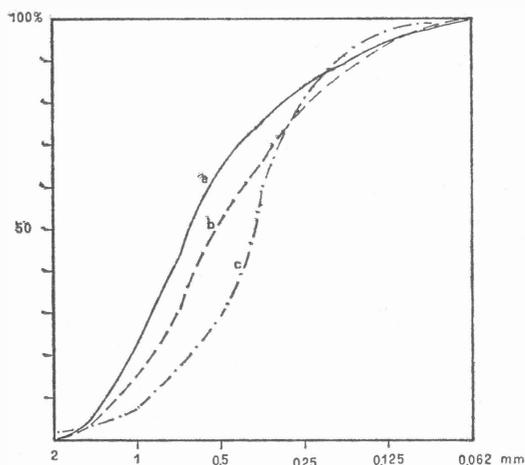


Fig. 9 - Curve granulometriche della frazione compresa fra 2 e 0,062 mm. I sedimenti rappresentati sono quelli della tabella precedente.

Esaminiamo ora l'andamento delle distribuzioni (Fig. 10 e 11) e gli indici statistici delle due serie sabbiose del Riparo Gaban (Figg. dal 12 al 19).

*) Si ringrazia il Prof. R. Dal Cin, dell'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara, per la cordiale discussione concernente questa parte.

7) Si è trovato che le sabbie calcaree sono presenti in maggior quantità (10% del sedimento totale) in corrispondenza delle fasi crioclastiche di minor intensità (livelli 2 e 15 della sezione centrale e 5, 10-11, 14-15-16 della sezione nord), mentre subiscono una contrazione durante i periodi di più intensa azione geliva. Ciò è senz'altro anche legato alla particolare esposizione e situazione topografica del riparo.

8) I parametri granulometrici sono quelli proposti da Folk e Ward (1957), e cioè il diametro medio (Mz), la classazione (δ_1), l'asimmetria (S_{kl}) e il kurtosis (K_G).

9) Il campione a è costituito da una sabbia limosa prelevata dalla copertura alluvionale del riparo; il b è stato prelevato dalla matrice sabbioso-limosa dell'episodio ciottoloso superficiale del conoide; il c infine appartiene al letto sabbioso stratificato dell'episodio intermedio del conoide. Sarebbe stato utile estendere il confronto anche alla frazione sabbiosa contenuta negli accumuli morenici; ci riproveremo di farlo al più presto.

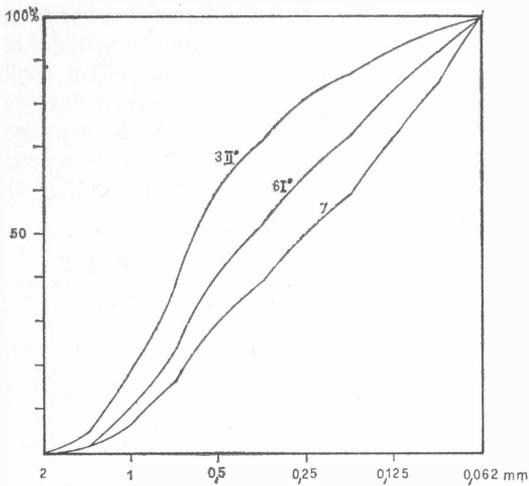


Fig. 10 - Curve granulometriche della frazione compresa fra 2 e 0,062 mm.
 Sezione nord: liv. 3 II° - andamento intermedio;
 liv. 6 I° e 7 - andamento logaritmico.

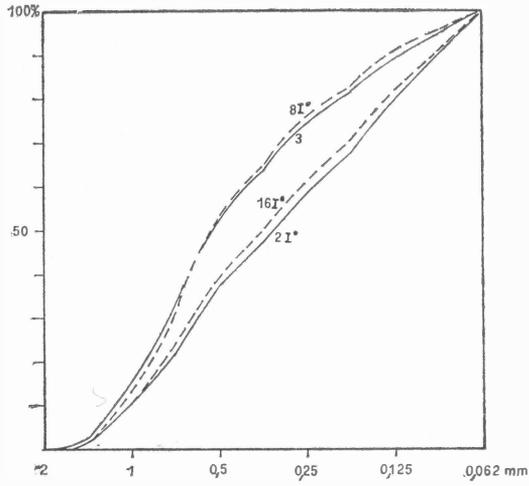


Fig. 11 - Curve granulometriche della frazione compresa fra 2 e 0,062 mm.
 Sezione centrale: liv. 3-8 I° - curve di tipo intermedio;
 liv. 2 I° - 16 I° - curve di tipo logaritmico.

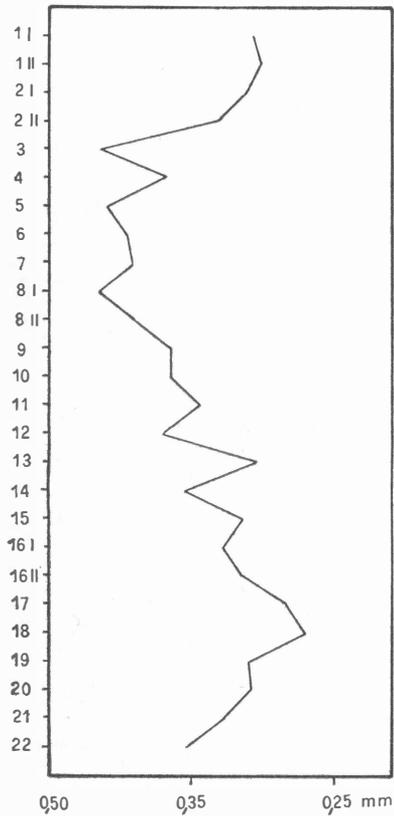


Fig. 12 - Diametro medio (Mz) delle sabbie: sezione centrale.

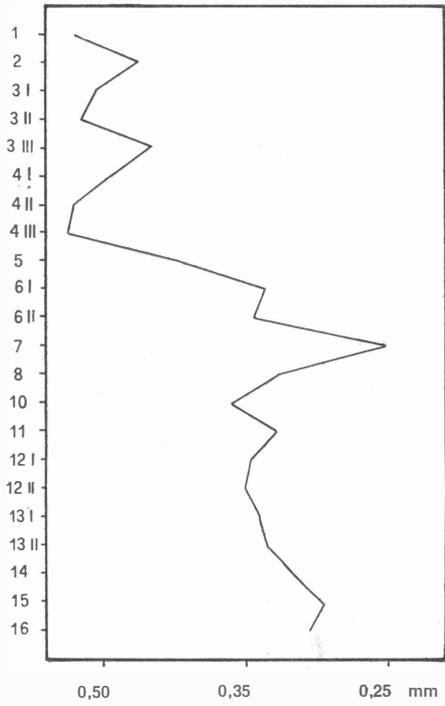


Fig. 13 - Diametro medio (Mz) delle sabbie: sezione nord.

Fig. 14 - Assortimento (δ^1) delle sabbie: sez. centrale.

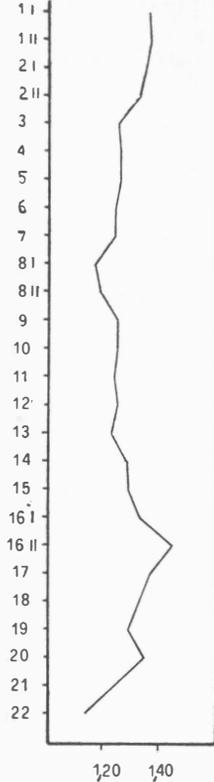


Fig. 15 - Assortimento (δ^1) delle sabbie: sez. nord.

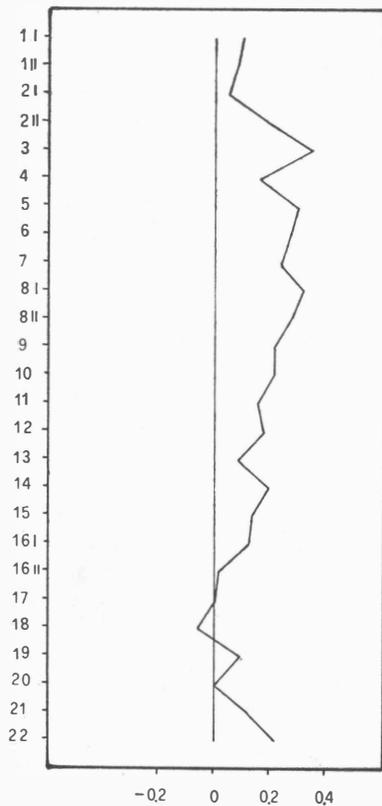
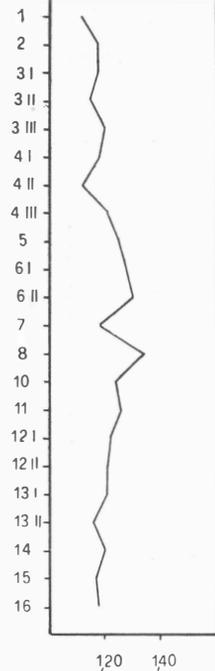


Fig. 16 - Asimmetria (S_{KI}) delle sabbie: sezione centrale.

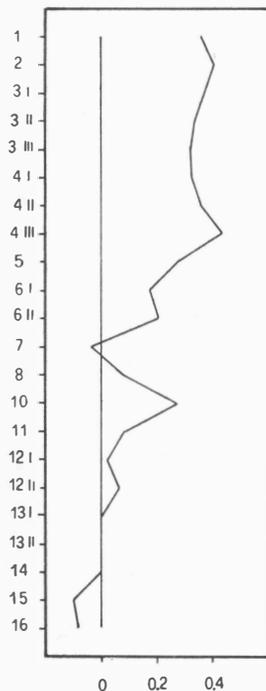


Fig. 17 - Asimmetria (S_{KI}) delle sabbie: sezione nord.

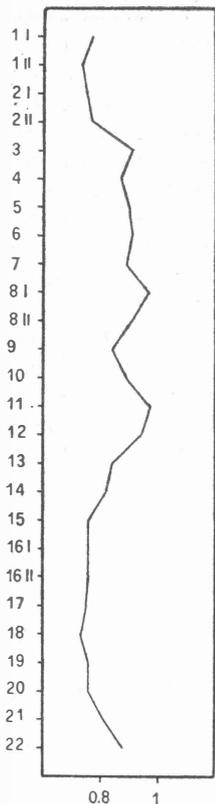


Fig. 18 - Kurtosis (K_G) delle sabbie: sezione centrale.

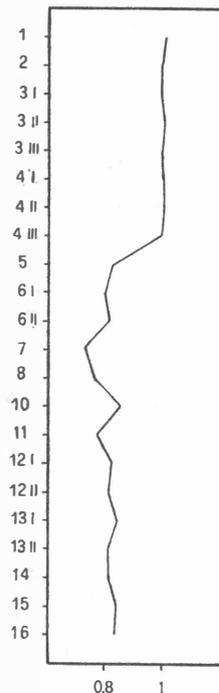


Fig. 19 - Kurtosis (K_G) delle sabbie: sezione nord.

Si possono distinguere due gruppi di materiali: un primo gruppo (che comprende i livelli dal 3 al 14 e il 22 per la sezione centrale, e i livelli dall'1 al 4 per la sezione nord) i cui parametri granulometrici si scostano di poco da quelli dei campioni a e b¹⁰), e un secondo gruppo (formato dai restanti livelli) che è caratterizzato da diametri medi quasi la metà dei primi, da un peggior selezione, da asimmetrie da nulle a negative e da kurtosis più bassi. Inoltre il primo gruppo di sabbie rivela andamenti vicini al tipo parabolico (curve cumulative di tipo « intermedio ») mentre il secondo assume chiaramente andamenti di tipo logaritmico. Sappiamo che gli andamenti nelle curve cumulative dei sedimenti sabbiosi, quando sono espresse in diagrammi semilogaritmici, rivestono un significato sedimento-dinamico particolare (J. Tricart, 1957).

Le curve a facies parabolica sono tipiche del trasporto idrico ed esprimono un comportamento della sedimentazione tale che la frazione più fine ha potuto continuare il suo percorso più a valle, mentre da un certo tratto in poi si è prodotta una reazione a catena che ha condotto ad una

immobilizzazione crescente del materiale. Esse denotano un accumulo selettivo per diminuzione della competenza del corso d'acqua; le particelle più grosse fanno da ostacolo e provocano l'abbandono di quelle più fini in quantità inversamente proporzionale alla loro taglia. Sono peculiari dei conoidi alluvionali (curva c) e delle colluvioni al piede dei versanti. Le curve ad andamento quasi parabolico o « intermedie » sono caratterizzate dal fatto che la corrente non ha operato un forte selezione durante il trasporto e l'accumulo del materiale. In questo caso si ammette che il corso d'acqua effettui la presa in carico dei sedimenti con un meccanismo « in massa » e poi, durante il trasporto, operi un certo selezione, con parziale dilavamento delle frazioni più fini (curve a e b e curve del primo gruppo) (R. Dal Cin, 1967).

Le curve di tipo logaritmico competono ai depositi effettuati alla rinfusa, senza l'intervento di una sia pur minima classazione. La composi-

¹⁰ Il campione c è molto più selezionato, possiede un diametro medio inferiore ed ha una distribuzione quasi simmetrica.

zione granulometrica è quindi controllata da una legge statistica di probabilità. Esse non sono tipiche né del trasporto idrico né di quello eolico; si ritrovano invece in ambiente glaciale (morene di fondo), nelle colate fangose e nelle formazioni di soliflusso (curve del secondo gruppo).

Le tabelle di Fig. 20 riassumono gli andamenti delle curve cumulative dei sedimenti sabbiosi del Riparo Gaban.

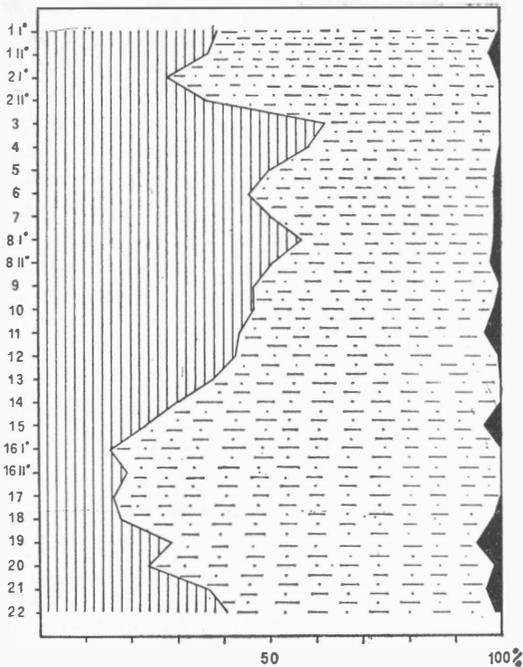
L'andamento delle distribuzioni granulometriche dei due gruppi esclude quindi un trasporto selettivo come quello che compete al campione c. Se per i sedimenti sabbiosi del 1° gruppo rimane come ipotesi attendibile quella di una ripresa in carico di materiali sciolti presenti sulle falde del conoide e trasportati nella vallecola

del riparo con un meccanismo di alluvioni « in massa », lo stesso non si può certo affermare per i sedimenti che presentano una « facies logaritmica ». Infatti qualora si avesse avuta una rielaborazione torrentizia di lembi di materiale morenico, sia pure con trasporto e deposizione in massa, effettuata con una certa continuità dal Mesolitico finale sino alla transizione Neolitico-Bronzo, si sarebbe per lo meno creata una nuova rete di drenaggio superficiale tale da escludere durante tale periodo di tempo gli apporti dal conoide. Ma tale traccia non risulta dalla morfologia attuale. Inoltre contro questa ipotesi si oppongono altri validi motivi. L'assortimento delle sabbie del II° gruppo si presenta con valori medi dell'ordine di 1,30 φ (sedimento

SEZIONE CENTRALE	
Curva intermedia: sedimento poco classato	Curva logaritmica: sedimento non classato
	1 I
	1 II
	2 I
	2 II
3	
4	
5	
6	
7	
8 I	
8 II	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
	15
	16 I
	16 II
	17
	18
	19
	20
	21
22	

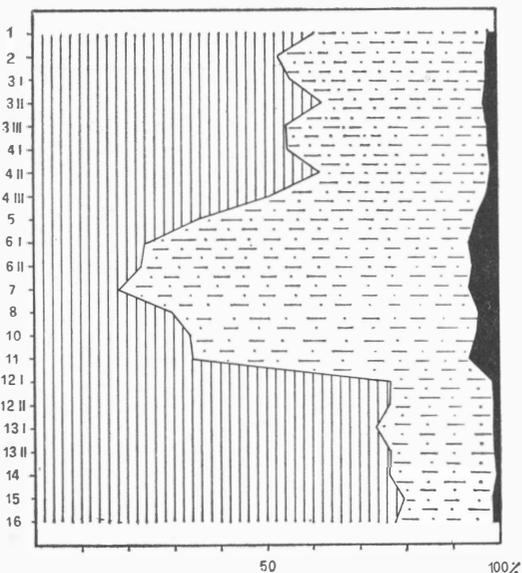
SEZIONE NORD	
Curva intermedia: sedimento poco classato	Curva logaritmica: sedimento non classato
1	
2	
3 I	
3 II	
3 III	
4 I	
4 II	
4 III	
	5
	6 I
	6 II
	7
	8
	10
	11
	12 I
	12 II
	13 I
	13 II
	14
	15
	16

Fig. 20 - Tabella riassuntiva della selezione dei sedimenti sabbiosi per le due sezioni esaminate.



 sabbie
 limi
 argille

Fig. 21 - Granulometria della frazione fine decalcificata (sezione centrale).



 sabbie
 limi
 argille

Fig. 22 - Granulometria della frazione fine decalcificata (sezione nord).

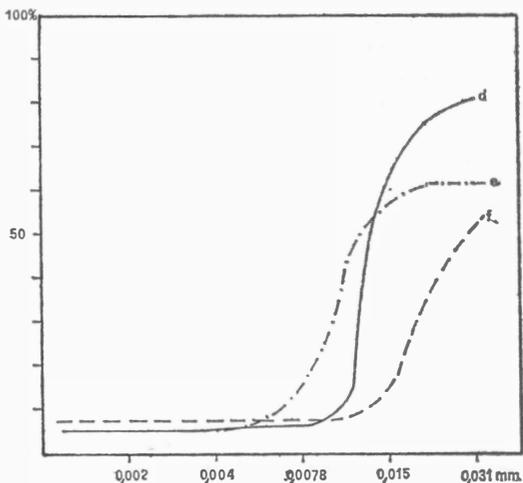


Fig. 23 - Curve granulometriche cumulative della frazione inferiore a $0,035 \text{ mm}$.

d: liv. Neol. antico II° del testimone.
 e: sedimento fine presente tra la coltre superficiale del conoide a monte del riparo.
 f: sedimento fine proveniente dalla copertura alluvionale del riparo.

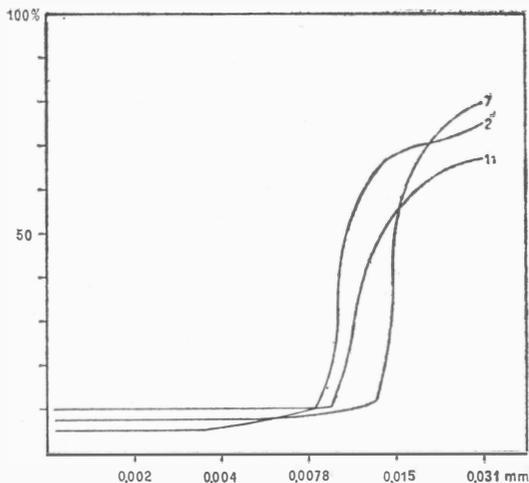


Fig. 24 - Curve granulometriche cumulative della frazione inferiore a $0,035 \text{ mm}$. Sezione nord: livv. 2-7 e 11.

poco selezionato) che sono assai prossimi a quelli riscontrati per i depositi del conoide (campione b) e molto inferiori a quelli tipici degli accumuli morenici. L'asimmetria delle stesse è nulla o negativa: nel qual caso o appare stranamente simile a quella riscontrata per l'episodio stratificato del conoide (campione c), oppure interviene una coda di materiale grossolano che

indica l'aggiunta di sedimento verso l'estremità grossolana della curva granulometrica. Anche il kurtosis, negativo, attesta una miglior cernita nelle code delle distribuzioni che non nella parte centrale e suggerisce la presenza di due popolazioni che vanno a costituire lo spettro del sedimento in discorso.

Ultimo, ma non meno importante, rimane il fatto che per i livelli più antichi del deposito il diametro medio delle sabbie si mantiene costantemente su valori di 0,20-0,30 mm (sabbie medio-fini), mentre per tutto l'arco dell'Età del Bronzo (eccetto che per i livelli 1 e 2 della sez. centrale) si porta su valori di 0,50-0,55 mm (sabbie grosse). Dato che tale fenomeno assume un carattere continuativo che appare legato alle scanditure del deposito ci sembra logico fare intervenire una causa climatica nella dinamica del suo svolgimento. In tale modo si può verosimilmente accettare una minor competenza del torrente in concomitanza alla deposizione dei livelli del II° gruppo (Mesolitico - Neolitico inf. - Bronzo iniz. - tardo Neolitico) che può benissimo porsi in relazione con la maggior continentalità del clima che caratterizza buona parte di detti periodi (fatta eccezione, s'intende, per il Neolitico). L'asimmetria negativa e lo stesso kurtosis verrebbero così determinati dagli apporti di coluvioni sabbiose sciolte provenienti dal cornicione del riparo e dai fianchi della vallecchia in occasione delle più intense fasi crioclastiche pure peculiari di tali periodi (il campione a è infatti costituito prevalentemente da sabbie grosse!). In seguito, in corrispondenza della messa in posto dei livelli del Bronzo antico e medio, l'evoluzione climatica in senso più temperato-umido favorisce un incremento nelle portate e quindi nella competenza del torrente: le alluvioni in massa e l'incremento nel diametro medio delle sabbie sono in stretto accordo.

Studio dei sedimenti limo-argillosi

La granulometria della frazione inferiore a 65μ è stata determinata per mezzo di prove densimetriche, usando come deflocculante esametfosfato di sodio all'1,5‰. I risultati sono presentati nel modo usuale, in cumulative diametro-frequenza tracciate in scala semilogaritmica. Meritano un cenno i due diagrammi di Figg. 21 e 22 in cui compaiono le percentuali relative, per ciascun livello, delle sabbie, dei limi e delle argille decalcificati. Da essi si nota che le distribuzioni sono più discontinue nella sezione centrale che in quella posta a nord: la prima ri-

vela infatti alcuni troncamenti interessanti la estremità più fine (frazione colloidale). Ciò potrebbe dipendere dalla sua particolare posizione esterna alla copertura offerta dal cornicione del riparo e pertanto soggetta a eventuali ruscellamenti provenienti dal versante.

Per entrambe le sezioni, comunque, le cumulative dei sedimenti pelitici rivelano un andamento molto simile fra loro: una facies mista con un tratto lineare, subparallelo all'asse delle ascisse, per le frazioni da 1 a 7μ (campo delle argille e dei limi molto fini), e un tratto parabolico molto verticalizzato per i diametri compresi fra 7 e 15μ (limi medio-fini) (Figg. 23 e 24).

Per l'interpretazione genetica di questi materiali due fatti sono decisivi: le distribuzioni della frazione limosa, che sono molto selezionate in un tratto della curva compresa quasi sempre fra 6 e 7ϕ , e che da sola rappresenta in media il 60% del sedimento fine totale, e gli arricchimenti in termini argillosi, che seguono di pari passo quelli della componente limosa (vedi specialmente Fig. 22). Dato che un'origine carsica del materiale in discorso implicherebbe un tipo di distribuzione ad andamento iperbolico insistente su diametri medi molto più fini (J.J. Blanc, 1964), e un trasporto idrico dall'esterno darebbe curve molto meno selezionate (J. Miskovsky, 1963), gli elementi di cui sopra depongono a favore di un'origine locale di buona parte della frazione limosa, per weathering chimico dei prodotti calcarei provenienti dalle pareti del riparo. La esigua componente argillosa proverrebbe sia dal residuo colloidale presente nella roccia stessa che dall'alterazione della frazione limosa. È significativo che il maggior ammontare di questa ultima corrisponda in pieno ai livelli del Neolitico antico e in parte a quelli del Bronzo iniziale-tardo Neolitico. Se assumiamo come fase climatica corrispondente a questi orizzonti l'Atlantico, cui viene attribuito il carattere di periodo mediamente più caldo e umido dell'Olocene, viene senz'altro ad essere giustificata l'intensa alterazione chimica del riparo in tale periodo.

Conclusioni

Per ogni singola parte trattata nel lavoro è già stata proposta una interpretazione parziale. Un limite a più ampie deduzioni che si vogliono trarre dallo studio della sequenza sedimentaria del riparo Gaban è imposto sia dalle caratteristiche poligenetiche del deposito che dai rima-

neggiamenti e obliterazioni che interessano alcuni orizzonti, oltre che dai limitati dati in nostro possesso. Occorre inoltre porre in rilievo che la sequenza del Mesolitico a triangoli è stata parzialmente campionata nel solo settore nord, mentre, al contrario, i livelli del Bronzo medio sono stati distinti esclusivamente nella sezione centrale.

Ciò nonostante il reciproco controllo delle due sezioni del riparo permette di distinguere sicuramente un apice nelle azioni crioclastiche coincidente con la fase culturale del Mesolitico a trapezi e una notevole alterazione del riparo in corrispondenza agli orizzonti del Neolitico antico.

Due periodi di massimi secondari di apporto crioclastico vengono a coincidere con i livelli del Mesolitico a triangoli e con quelli posti al passaggio tra il tardo Neolitico e il Bronzo antico; come è logico aspettarsi questi fenomeni sono maggiormente evidenziati nella sezione centrale, situata in posizione periatrale.

Tentando un approccio paleoclimatico si può notare come condizioni climatiche di tipo boreale (coincidenti con i livelli del Mesolitico a triangoli) abbiamo favorito fenomeni crioclastici di media intensità e, in assoluto, il minor apporto limoso (per weathering chimico dei prodotti calcarei) dell'intera sequenza (liv. 16-15-14, Figg. 6 e 22). Gli orizzonti contenenti l'industria a trapezi (liv. 13-12 II°-12 I°, Fig. 6) testimoniano invece l'instaurarsi di condizioni più umide legate ancora, in parte, a sensibili escursioni termiche stagionali che causano un apice nei fenomeni di crollo (transizione Boreale-Atlantica). L'optimum climatico coincidente con la fase Atlantica (incremento di umidità e soprattutto delle temperature medie annuali) corrisponde all'arrivo nella zona delle prime culture neolitiche e rappresenta il periodo di maggior alterazione del riparo oltre che, per converso, di forte riduzione dei fenomeni crioclastici (liv. 7-8, Fig. 6).

Si nota una discreta ripresa del crioclastismo in corrispondenza agli orizzonti che segnano il passaggio fra il Bronzo iniziale e il tardo Neolitico, probabilmente legata ad una diminuzione della temperatura e ad un repentino incremento della continentalità (liv. 16 e 15 fig. 7 e liv. 6 fig. 8).

Durante le fasi antica e media dell'Età del Bronzo il deposito è caratterizzato da una forte diminuzione degli apporti detritici per crollo, mentre prende il sopravvento una sedimentazione torrentizia associata ad un notevole accumu-

lo di prodotti residuali del weathering chimico della roccia che forma il riparo (oltre che dei prodotti derivanti dall'alterazione del detrito presente nei vari livelli). Nel complesso del detrito crioclastico, che è rappresentato prevalentemente da elementi di taglia minuta e a superfici fessurate, si possono riconoscere dei massimi di apporto (liv. 7-8 e 3 fig. 5; liv. 5 fig. 6) e dei minimi secondari: in genere si nota una stretta associazione fra incrementi nei crolli minuti, fessurazione del detrito e incrementi nella % della componente limosa contenuta nella frazione fine del deposito (liv. 10-11 e 6 figg. 5, 7 e 21; liv. 2-3 figg. 6, 8 e 22). Tali fenomeni starebbero a testimoniare la presenza di alternanze di brevi periodi più umidi e altri leggermente più secchi in un contesto di condizioni che da continentali si spostano verso termini più temperati (Sub-boreale).

Altri giacimenti, sempre situati nella Valle dell'Adige nei pressi di Trento, hanno fornito sequenze stratigrafiche confrontabili con quella del Riparo Gaban. Tra di essi in particolare è molto importante il Riparo di Romagnano III° che offre una serie quasi completa di orizzonti dal Mesolitico all'Età del Ferro. In questo deposito è stato riconosciuto, fra l'altro, per lo strato AA (con industria a trapezi) lo stabilirsi di « condizioni arido-calde favorevoli alla risalita del mondo biologico mediterraneo del Querceto » (Bartolomei G., Broglio A., Capitanio M.A., Perini R., 1972), mentre i precedenti livelli AC indicherebbero un ambiente arido-montano riferibile al Boreale. Le due sezioni esaminate al Riparo Gaban, puntualizzando in prima analisi le caratteristiche climatiche di buona parte dell'Olocene, sembrano far partecipare i livelli del Mesolitico a trapezi a condizioni continentali in evoluzione umida piuttosto che arido-calde.

RIASSUNTO

In questo breve articolo si espongono i risultati di una indagine sedimentologica inerente i livelli Olocenici del giacimento preistorico di Riparo Gaban (Trento).

Le analisi tessiturali e morfoscopiche dei sedimenti studiati hanno portato ad individuare due popolazioni autonome che hanno concorso insieme alla formazione del deposito. Una prima, composta prevalentemente da sabbie di origine fluvio-glaciale, è stata ripresa e rideposta nei pressi del riparo per opera del torrente che in quel tempo scorreva nella vallecola. La seconda, composta da breccie calcaree e prodotti limo-argillosi, trae la sua origine da fenomeni di gelo e disgelo e rispettivamente di weathering chimico che hanno agito sulla volta e sulle pareti del riparo, oltre che sul detrito caduto nei vari livelli. In base alla distribuzione e ai caratteri di quest'ultima popolazione si sono riconosciute condizioni climatiche continentali in evoluzione umida per i livelli contenenti un'industria mesolitica a trapezi e condizioni più caldo-umide associate con la susseguente fase riferibile al Neolitico antico.

SUMMARY

This article describes the results of initial sedimentological and palaeoclimatological investigations in the Holocene levels of the prehistoric shelter Riparo Gaban (Trento).

Textural and morphoscopic analysis of sediments demonstrate the existence of two autonomous populations which together make up the deposit. The first of the two, composed of alluvial sands, was deposited near the shelter by a stream during seasonal inundations. The second, formed of calcareous fragments and silt-clay materials, is the result of thermoclastic phenomena and chemical weathering which have affected respectively the shelter's walls and the rock's debris.

The distributions and features of this last population indicate that continental climatic conditions were evolving toward a more, humid, late Mesolithic environment (trapezoid microlithic) and ultimately toward the more warm-humid conditions associated with the subsequent early Neolithic phase.

BIBLIOGRAFIA

Bartolomei G., Broglio A., Capitanio M.A., Perini R. (1972) - *Loc di Romagnano*. Guida all'Escursione nel Veronese e nel Trentino. XV Riunione Sc. Ist. It. Preistoria e Protostoria, Trento.

Bergamo Decarli G., Bertoldi L., Fiorito G., Postal L. (1972) - *Riparo Gaban (Trento)*. Preistoria Alpina. Rendiconti, Mus. Tridentino Sc. Nat., Vol. 8, Trento.

Blanc J.J. (1964) - *Recherches sur les sédiments argilleux des grottes dans le Sud-Est de la France*. Bull. Mus. d'Anthrop. Préhist. de Monaco, n. 11, 1964.

Dal Cin R. (1967) - *Le ghiaie del Piave - Morfometria, granulometria, disposizione e natura dei ciottoli*. Estr. Mem. Mus. Tridentino Sc. Nat., Vol. XVI, fasc. III.

Folk R.L., Ward W.C. (1957) - *Brazos River: a study in the significance of grain size parameters*. Jour. Sed. Petr., Vol. 27, n. 1.

Le Tensorer J.M. (1973-74) - *Le Gisement du Martinet a Sauveterre - La Limance (Lot-et-Garonne)*. Etude Géologique e Géochimique. Bull. de l'Ass. Franç. pour l'Etude du Quaternaire, Vol. n. 2, 1973-74.

Miskovsky J. (1963) - *Etude sédimentologique du Gisement Préhistorique de la Grotte Murée (Montpezat, Basses-Alpes)*. Cahiers Géologique, n. 72-73, Paris.

Tricart J., Cailleux A. (1967) - *Traité de Géomorphologie*. Tome II: Le Modelé des Régions Périglaciaires. Sedes, Paris.

Tricart J., Vogt H. (1967) - *Quelques Aspects du Transport des Alluvions Grossières et du Façonnement de Lits Fluviaux*. Centre de Géographie Appliquée, Univ. de Strasbourg. Reprint from Geografiska Annaler, Vol. 49, Ser. A, 1967 - 2-4.

Shepard F.P. (1954) - *Nomenclature based on sand-silt-clay ratios*. Jour. Sed. Petr., Vol. 24, n. 3.