

Numero 1 - Gennaio/Marzo 1994



# GEOLOGIA

tecnica & ambientale

TRIMESTRALE DELL'ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI

Spedizione in abbonamento postale Gruppo IV/70%  
In caso di mancato recapito restituire a: Ordine Nazionale  
dei Geologi - Via della Conciliazione, 22 - 00193 Roma

1/94

# Restauro Osterio Magno di Cefalù. L'importanza del ruolo del geologo

31

GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE

1/94

GUALTERO BELLOMO  
Geologo,  
libero professionista

## Premesse

L'Osterio Magno è un edificio ubicato lungo il Corso principale di Cefalù, vincolato dalla Soprintendenza ai Beni Culturali ed Ambientali come edificio da tutelare. È costituito da:

– il «Palazzo Bicromo», databile intorno al 1280, è caratterizzato dalla presenza di archi costituiti da un'alternanza di lave e calcareniti sovrastati da un giro di lava con un piacevole effetto bicromo;

– la «Torre», il cui piano terra è riferibile al periodo Normanno (1130), il piano nobile al 1320-1330, mentre il secondo piano, in gran parte distrutto, al 1380.

Pur essendo stato realizzato in una zona stabile e litologicamente caratterizzata da terreni calcarei a consistenza lapidea per cui non si osservano dissesti imputabili a movimenti franosi nelle strutture del manufatto, il ruolo del geologo nell'ambito del progetto di restauro è risultato indispensabile e fondamentale oltre che per il consolidamento statico delle strutture (consulenza ormai usuale per la professione del geologo) anche per l'aspetto (non usuale) relativo alla scelta dei materiali da utilizzare. Ciò in considerazione del fatto che le strutture murarie sono state realizzate con materiali eterogenei (calcari, lave, quarzareniti, gneiss, etc.) che avevano in passato reso precario qualunque tentativo di restauro per la difficoltà di scegliere le malte più idonee.

Il Gruppo di Progettazione, quindi, chiedeva all'Assessorato Regionale una consulenza specifica per determinare l'esatta composizione litologica delle strutture murarie.

Si espongono i risultati dell'accurata indagine eseguita che ha permesso di realizzare un restauro ottimale.

## Considerazioni sui materiali lapidei che costituiscono la muratura

Al fine di conoscere, con la maggiore precisione possibile, la percentuale di materiali lapidei, la loro composizione e la percentuale di legante utilizzato nella costruzione dell'Osterio Magno, si è provveduto ad un dettagliato esame delle murature, nonché al prelievo ed all'analisi mineralogica di campioni sia delle malte sia degli elementi caratteristici della muratura.

I campioni sono stati prelevati ed analizzati dal Laboratorio per l'Architettura Storica di Renda Gaetano e C.

Per quanto riguarda l'analisi di superficie, i dati di seguito esposti sono stati ottenuti scegliendo alcune aree campione per un totale di 123 delle dimensioni di 40x40 cm, distribuiti come segue:

1) «Palazzo Bicromo», n. 36;

2) «Torre» Piano Terra e Primo Piano, n. 34;  
Secondo Piano, n. 53.

All'interno di ognuno dei quadrati si è quindi proceduto alla discriminazione, mediante l'uso di tavole comparative, delle percentuali dei vari materiali presenti, suddividendoli in quattro grandi classi: Calcari, Quarzareniti, Materiali eterogenei, Legante.

I risultati ottenuti sono stati riportati nei diagrammi allegati dove nelle ascisse abbiamo distinto 10 classi di percentuale mentre nelle ordinate abbiamo inserito la frequenza con cui ognuno dei quattro gruppi di materiale considerato è stato riscontrato in quella determinata classe percentuale (esempio: nella tavola 4 sono riportati i risultati relativi ai calcari nell'ambito di tutto l'edificio. Si nota come in 31 delle 123 aree considerate i calcari sono presenti in percentuale compresa tra l'80 e il 90%, mentre in 4 aree rappresentano solo il 10%). Infine sono stati ricostruiti i diagrammi circolari in cui vengono riportate le percentuali relative ad ogni gruppo di materiale considerato.

Per quanto riguarda i Calcari sotto questa classe si sono riuniti tutti quei Calcari micritici, dolomitici, più o meno fossiliferi provenienti dalle varie formazioni affioranti in zona.

Nella classe dei materiali eterogenei si comprendono le lave, gli gneiss, la selce, frammenti di mattoni.

I blocchi di materiale lapideo presente hanno dimensioni estremamente variabili, ma nel complesso quella media si aggira intorno ai 20 cm di lunghezza e ai 10 di altezza.

Generalmente non si trovano a diretto contatto fra loro, ma vi è interposto uno strato variabile di legante all'interno del quale sono annegati pezzi più piccoli con dimensione media di 3 cm. La loro forma è varia, generalmente prismatica, non mancando comunque elementi dalle forme più appiattite o arrotondate, denotando quest'ultima una chiara origine alluvionale.

## Palazzo Bicromo.

La maggior parte della superficie era ricoperta da un vecchio intonaco mentre una parte minore era coperta da un sottile strato di cemento.

Altre caratteristiche rilevabili sono la presenza di aperture (finestre e porte) oggi chiuse con conci di «tufo» calcareo (caratteristica questa rilevabile un po' ovunque all'interno dell'opera) e con elementi di terra e paglia o con mattoni rossi (cotto).

Da sottolineare che gli archi delle aperture sono in questo edificio costruiti con un'alternanza di lava e calcareo.

nite o da calcarenite sovrastata da un giro di lava con un piacevole effetto bicromo.

All'interno dell'edificio sono stati analizzati 36 riquadri delle dimensioni di 40x40 cm e i risultati sono diagrammati nelle figure allegate.

Gli istogrammi evidenziano immediatamente come sia distribuita la percentuale d'influenza dei vari materiali componenti la muratura e quali siano le classi in cui maggiormente essi si addensano.

Per i calcari si denota come essi siano presenti lungo tutto l'arco delle classi percentuali con una predominanza della classe che va dall'80 al 90%.

Per il legante si vede come la classe in cui ricade più frequentemente è quella fra il 20 e il 30% seguita da quelle che collocano la percentuale di legante fra il 10 e il 20% e fra il 70 e l'80%.

La percentuale relativa dei materiali che costituiscono la muratura sono quindi nel complesso:

Calcari 34,2%;

Quarzareniti 10,6%;

Materiali eterogenei 15,2%;

Legante 40%.

### «Torre» - Piano terra e primo piano

Fra il piano terra e il primo piano della Torre è stato effettuato il rilevamento di 34 quadrati delle dimensioni 40x40 cm. I risultati ottenuti sono stati diagrammati nelle figure allegate.

Anche qui gli elementi calcarei si addensano nelle classi che vanno dal 70 al 100%, con una discreta presenza nella classe tra il 10 e il 20%.

Contemporaneamente il legante ha un maggiore addensamento nelle classi tra 0-40% con una decisa prevalenza tra lo 0 e il 10%. Totalmente assenti sono risultati gli elementi eterogenei mentre si ha una buona rappresentanza delle quarzareniti.

Le percentuali relative dei vari materiali saranno quindi:

Calcari 33,3%;

Quarzareniti 30,1%;

Legante 36,6%.

### «Torre» - Secondo piano

Sono stati rilevati n. 53 quadrati di cui 43 nell'ambiente più vasto, mentre 10 in una stanza minore adiacente. Anche qui sono i calcari i materiali più rappresentati nella fabbricazione delle murature, seguiti, nel rispetto del trend generale, dalle quarzareniti. I risultati sono diagrammati nelle figure allegate.

Dall'esame degli istogrammi si può notare come i calcari siano presenti soprattutto nelle classi 40-50%,

60-70%. Il legante ha una distribuzione abbastanza omogenea che taglia fuori le classi più estreme e si concentra preferibilmente nei valori tra 30 e 40%.

I materiali eterogenei sono presenti soprattutto nelle classi tra 10 e 20% in quanto partecipano generalmente come piccoli pezzi di cotto negli spazi tra i vari blocchi.

Le percentuali sono:

Calcari 31,7%;

Quarzareniti 20,3%;

Materiali eterogenei 14,5%;

Legante 33,5%.

### Compagine muraria - Campionamento

Le operazioni di campionamento condotte dai tecnici del Laboratorio per l'Architettura Storica di Gaetano Renda sono state svolte al fine di individuare i caratteri petrografici e le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali litoidi e degli aggregati artificiali, costituenti la struttura in elevazione dell'Osterio Magno.

L'attrezzo adoperato nelle operazioni di campionamento è una carotatrice tipo FIMET, sulla quale si è applicata una corona Widia del diametro di 80 mm. Le carote così estratte, oltre a costituire materiale di successive indagini chimico-fisico-mineralogiche, hanno permesso una lettura sincronica della compagine muraria nel suo spessore.

Per il campionamento delle malte sono state invece utilizzate tecniche differenziate scelte in base alla consistenza del materiale stesso (bisturi e spatola).

In occasione delle operazioni di prelievo dei campioni atti a determinare le caratteristiche petrografiche e fisico-meccaniche dei materiali che costituiscono la muratura del palazzo, sono stati effettuati 5 saggi.

La successione dei materiali incontrati durante la perforazione è anche schematicamente illustrata nel quadro di figura 6 dove è stato inserito, in forma diagrammatica, la percentuale di carotaggio espressa dalla seguente relazione:

$$C\% = (\Delta l/L) \times 100$$

dove  $\Delta l$  è la somma delle lunghezze delle carote estratte,  $L$  è la lunghezza del corrispondente tratto perforato.

Tale dato è importante in quanto permette di valutare il grado di coesione, le condizioni strutturali del materiale *in situ* e la presenza di cavità.

In quest'ultimo caso il fenomeno è chiaramente avvertito e segnalato dal perforatore.

Sui campioni prelevati sono state eseguite, oltre le consuete analisi fisico-meccaniche, analisi diffrattometriche ed osservazioni in sezioni lucide e sottili.

Le analisi diffrattometriche sono state eseguite utilizzando un diffrattometro Philips PW 1050/1070 con radiazione Cu Ka filtrata da Ni.

Le sezioni lucide dei campioni di malta sono state ottenute per inclusione di un frammento rappresentativo in una resina e successivo taglio lungo una direttrice prescelta; quelle sottili attraverso il progressivo assottigliamento per abrasione dello stesso frammento fino ad ottenere una sezione di circa 30  $\mu\text{m}$  di spessore.

Per la descrizione microscopica dei caratteri microstrutturali della malta (dimensione, forma, distribuzione spaziale, addensamento e mutue relazioni fra i singoli componenti) ci si è basati sulle raccomandazioni normal 12/83, relative agli aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa, pubblicati dall'Istituto Centrale di Restauro.

La granulometria dei clasti è stata determinata al microscopio in sezione sottile con l'ausilio di un micrometro. La percentuale dei clasti, riferita al volume complessivo di malta, è stata determinata, sempre in sezione sottile, mediante integrazione per punti traslando, con apposito apparato, la sezione in direzione verticale ed orizzontale secondo intervalli di ampiezza irregolare, maggiori della più grande dimensione dei clasti.

## Conclusioni

In conclusione, nelle figure della tavola 4 sono stati riuniti i dati ottenuti dalla disamina di tutti i saggi eseguiti senza che sia stata fatta alcuna distinzione tra i due corpi di fabbrica.

I diagrammi mostrano come la muratura dell'edificio sia particolarmente eterogenea sia nella composizione degli elementi lapidei sia nelle malte.

In relazione ai risultati delle indagini eseguite possiamo dire che la percentuale di materiali costituenti la muratura che si incontreranno nell'opera di consolidamento sono:

Calcarei 32,7%;

Quarzareniti 20,5%;

Materiali eterogenei 10,8%;

Legante 36%.

Per quanto riguarda il legante si può dire che è una malta confezionata con grassello di calce ed inerte silico-carbonatico granulometricamente assortito con dimensioni prevalenti comprese nella classe arenaceo medio-fine (1/2 - 1/8 mm).

I clasti hanno caratteri morfoscopici tipici di una sabbia di fiume presumibilmente prelevata in un tratto vicino alla foce.

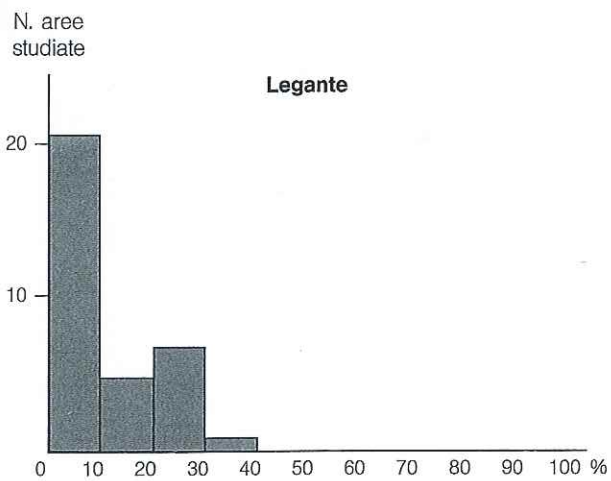
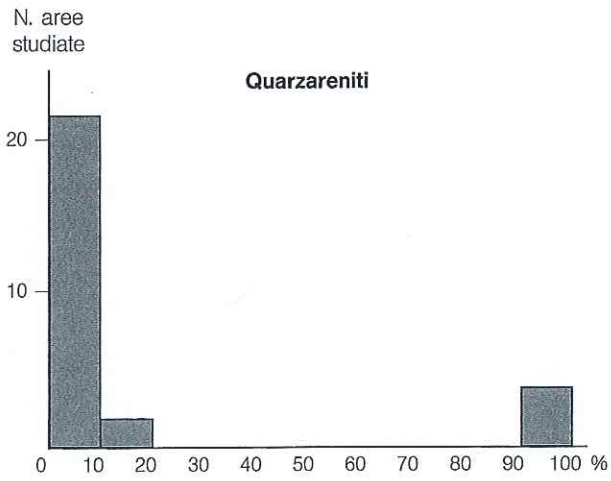
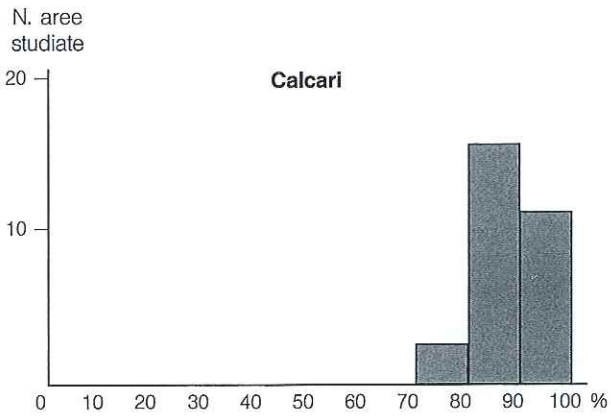
Da segnalare la presenza nella malta di numerosi noduli bianchi di solo legante (calcinelli) che derivano da un incompleto stemperamento del grassello impiegato. Si notano nella malta composti di neoformazione attribuibili a processi di degrado o, comunque, modificazioni del materiale che implicano un peggioramento sotto il profilo conservativo.

A conclusione di questa nota vogliamo mettere in evidenza come la giusta applicazione delle capacità professionali del geologo ha permesso di poter progettare ed eseguire un restauro a perfetta regola d'arte che tenesse conto dell'eterogeneità dei materiali utilizzati per la costruzione di questo importante edificio storico. Da sottolineare, infine, che situazioni di questo tipo sono frequenti almeno in Sicilia ed in questo particolare periodo storico, per cui questo potrebbe essere un esempio per lo sviluppo di una branca della professione del geologo ad oggi scarsamente sfruttata.

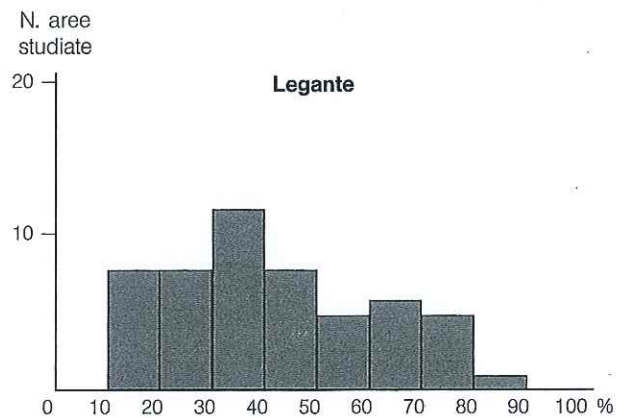
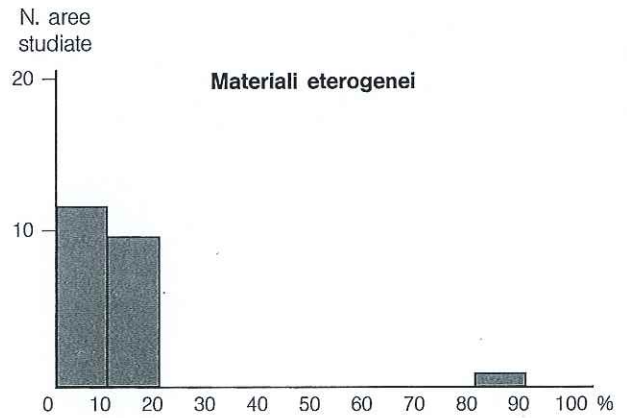
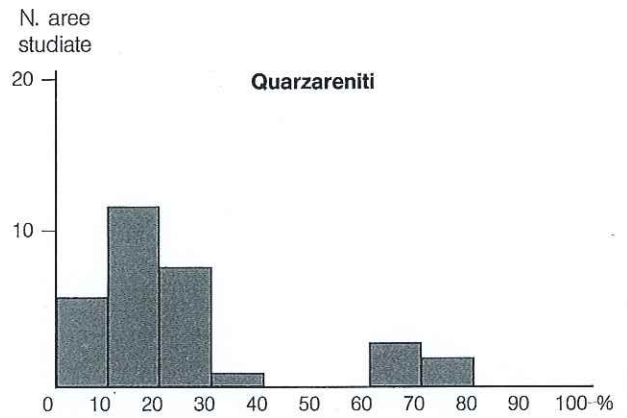
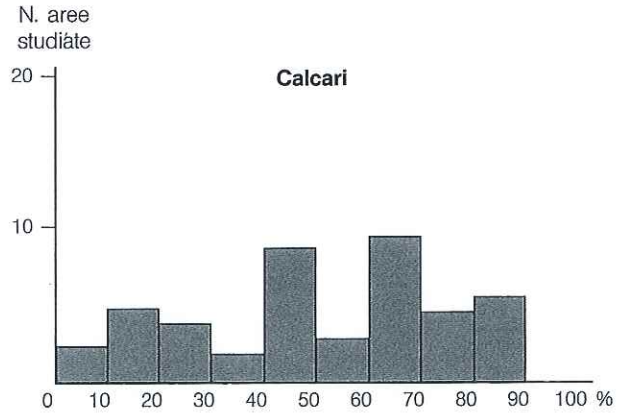
## RINGRAZIAMENTI

*Si ringraziano: l'Ing. S. Costanzo, ingegnere capo dei lavori; gli Architetti S. Braida e G. Corselli, direttori dei lavori; il Dott. Geol. Fabrizio Cirino, che ha collaborato con il sottoscritto in tutte le fasi delle indagini.*

### TORRE - Piano Terra e I Piano



### TORRE - II Piano

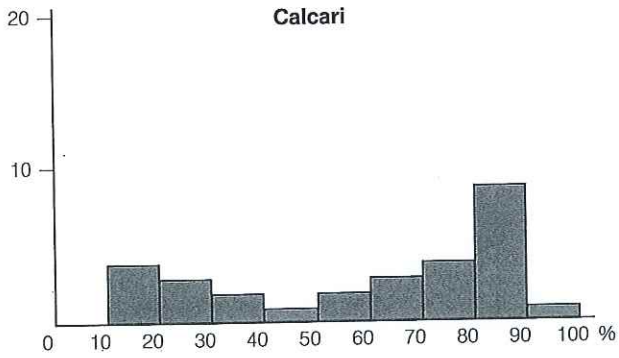


Tav. 1

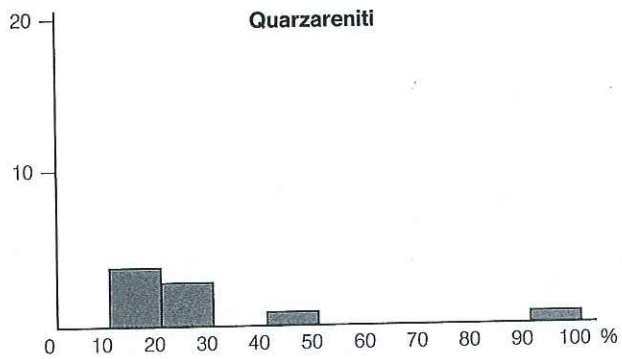
Tav. 2

### PALAZZO BICROMO

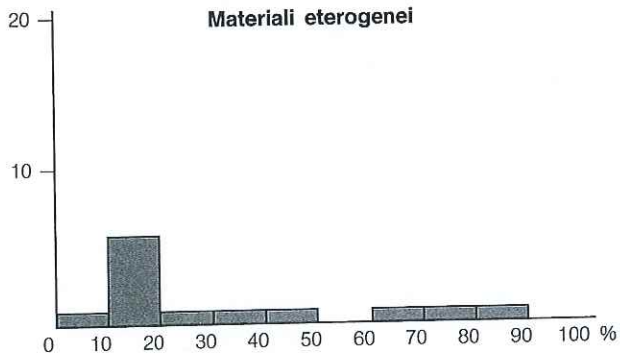
N. aree studiate



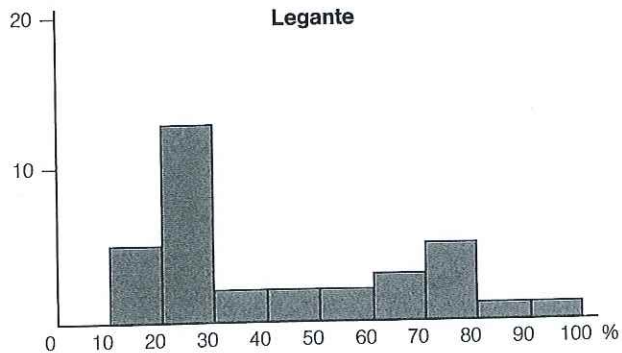
N. aree studiate



N. aree studiate



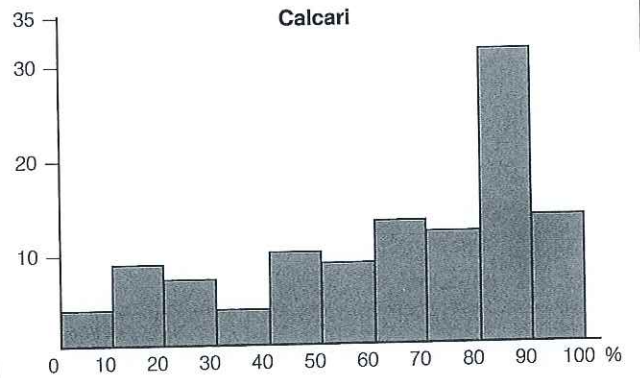
N. aree studiate



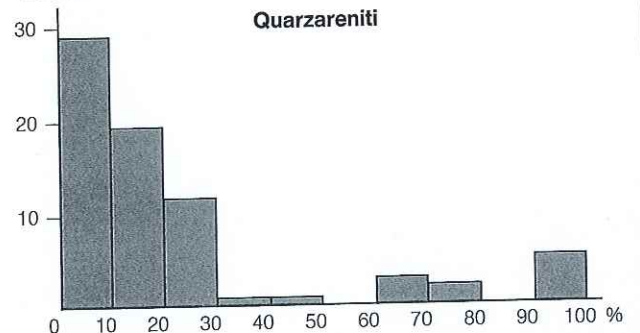
Tav. 3

### OSTERIO MAGNO - Istogrammi complessivi

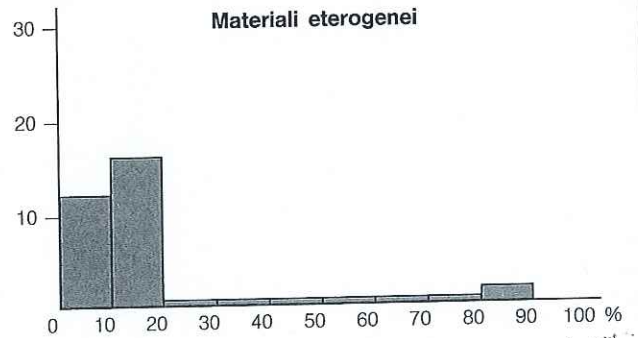
N. aree studiate



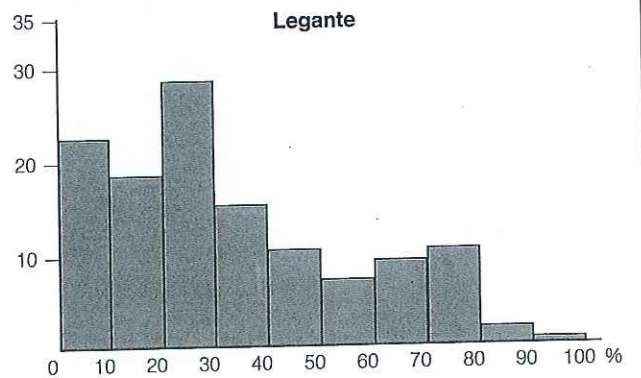
N. aree studiate



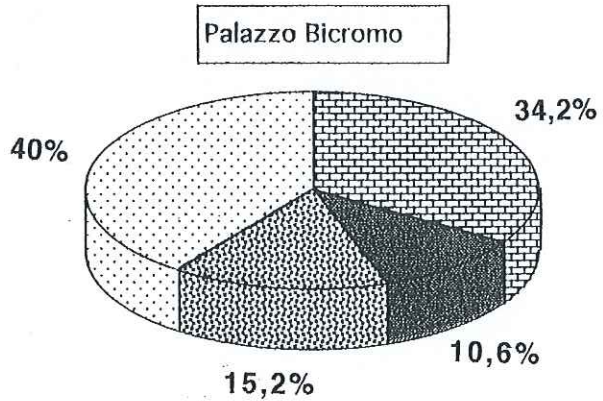
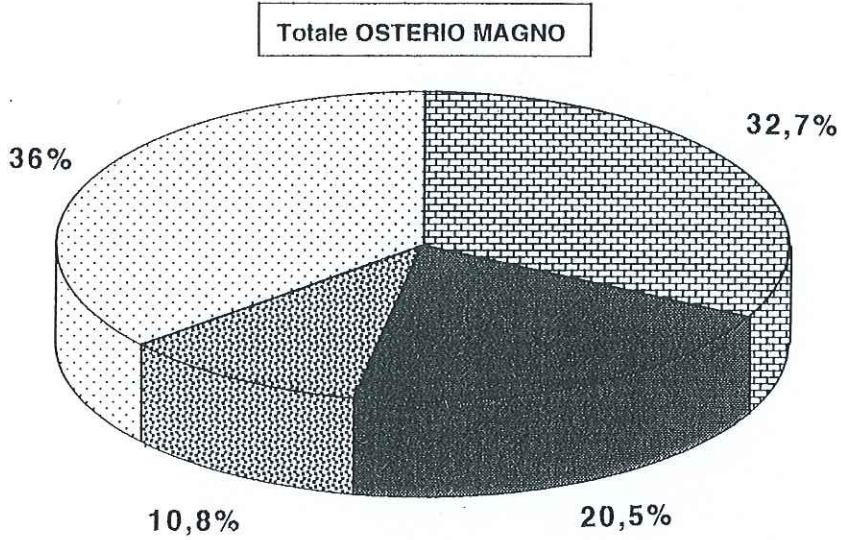
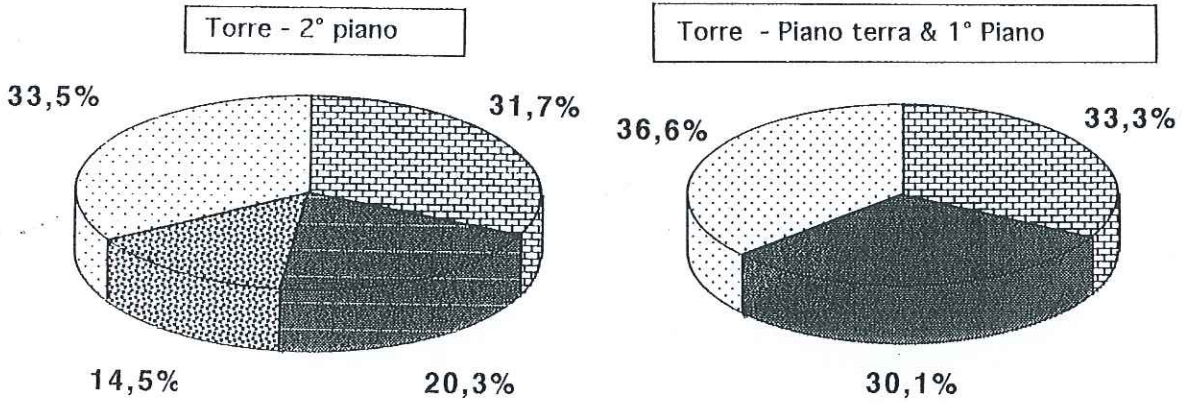
N. aree studiate

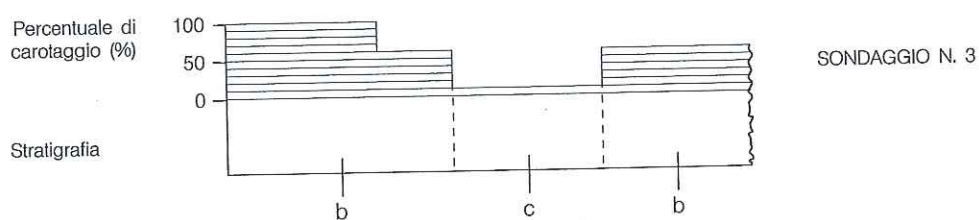
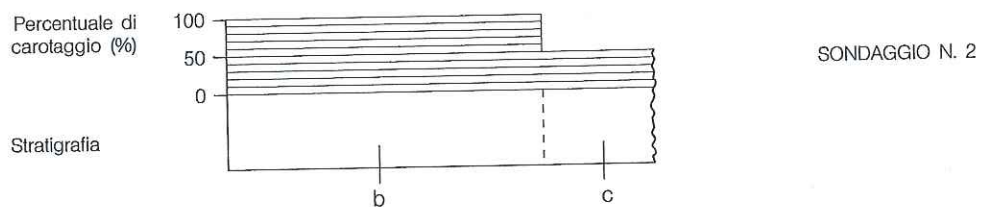
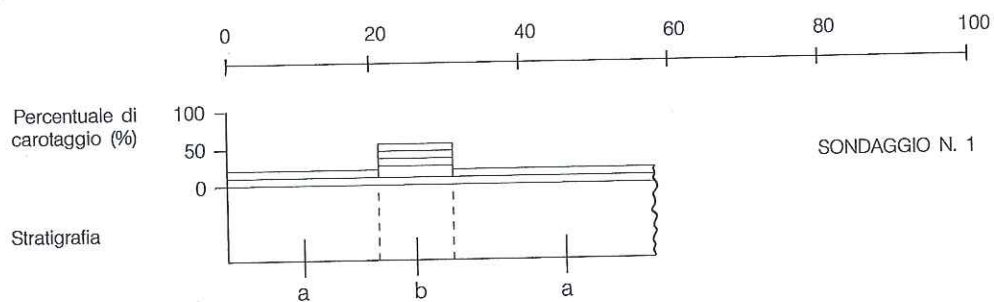


N. aree studiate

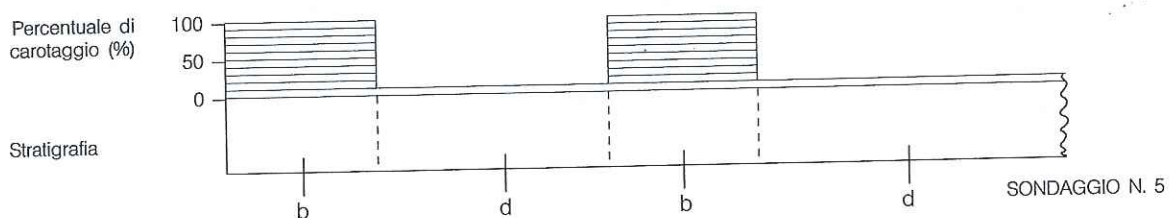
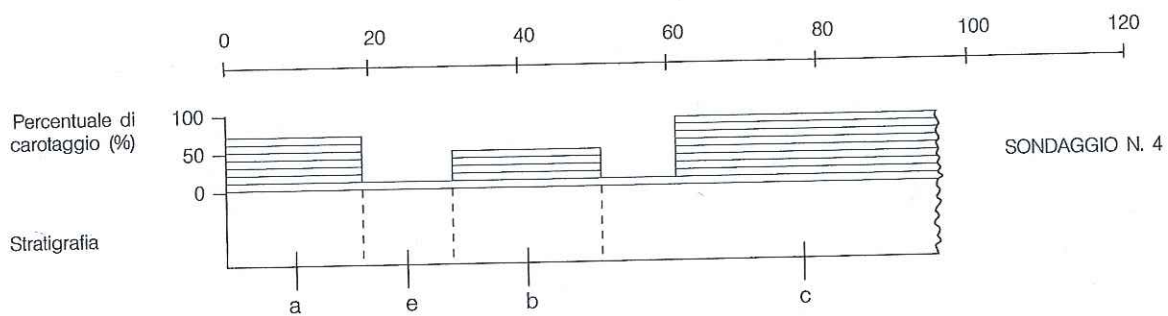


Tav. 4





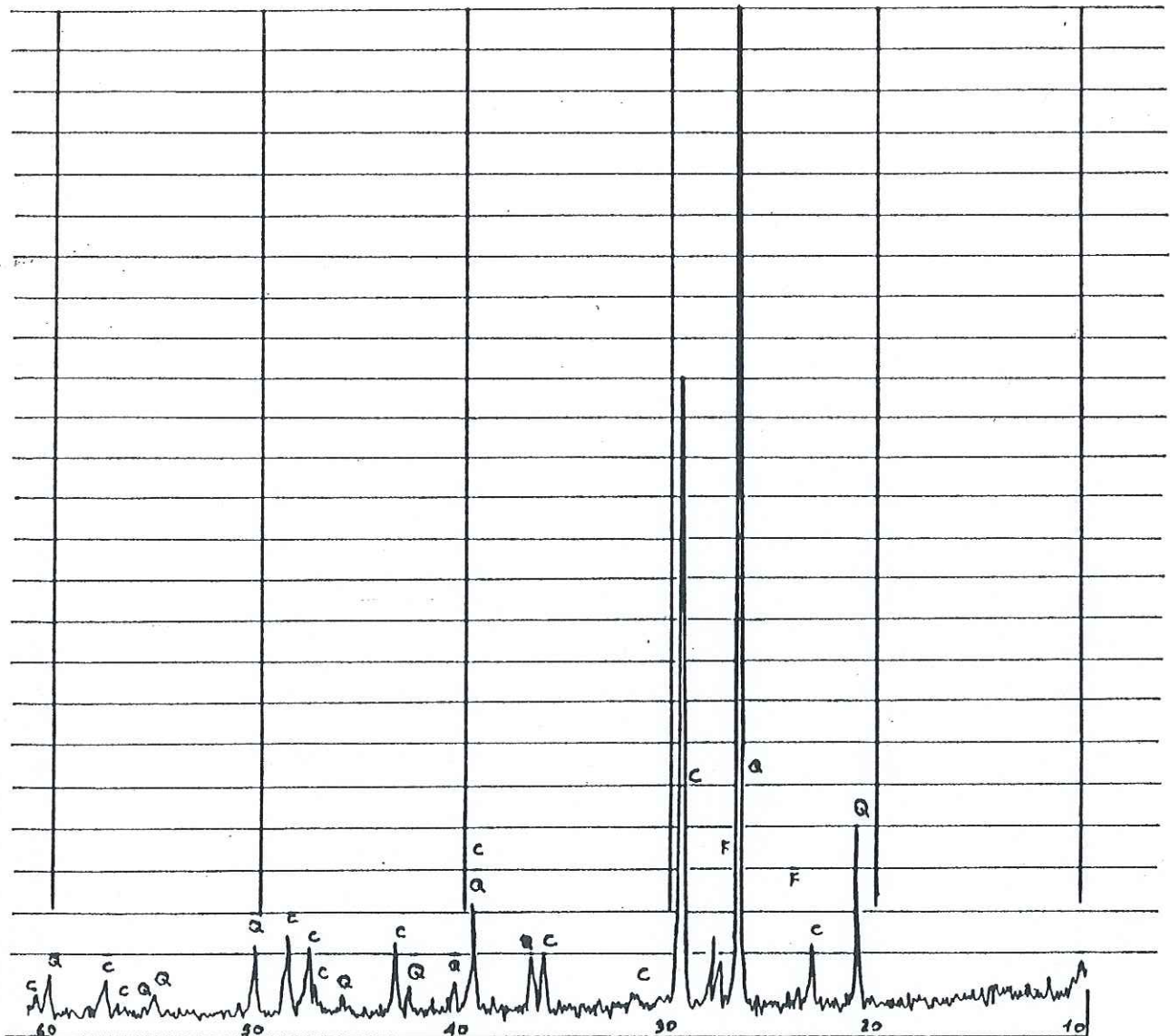
*Legenda:* a Malta + frammenti di cotto + frammenti informi di calcare grigio  
 b Calcare compatto  
 c Malta + calcare compatto



*Legenda:* a Porfido + malta  
 b Calcare compatto  
 c Malta + calcare compatto  
 d Frammenti di calcare - porfido - calcarenite  
 e Frammenti di cotto e calcare

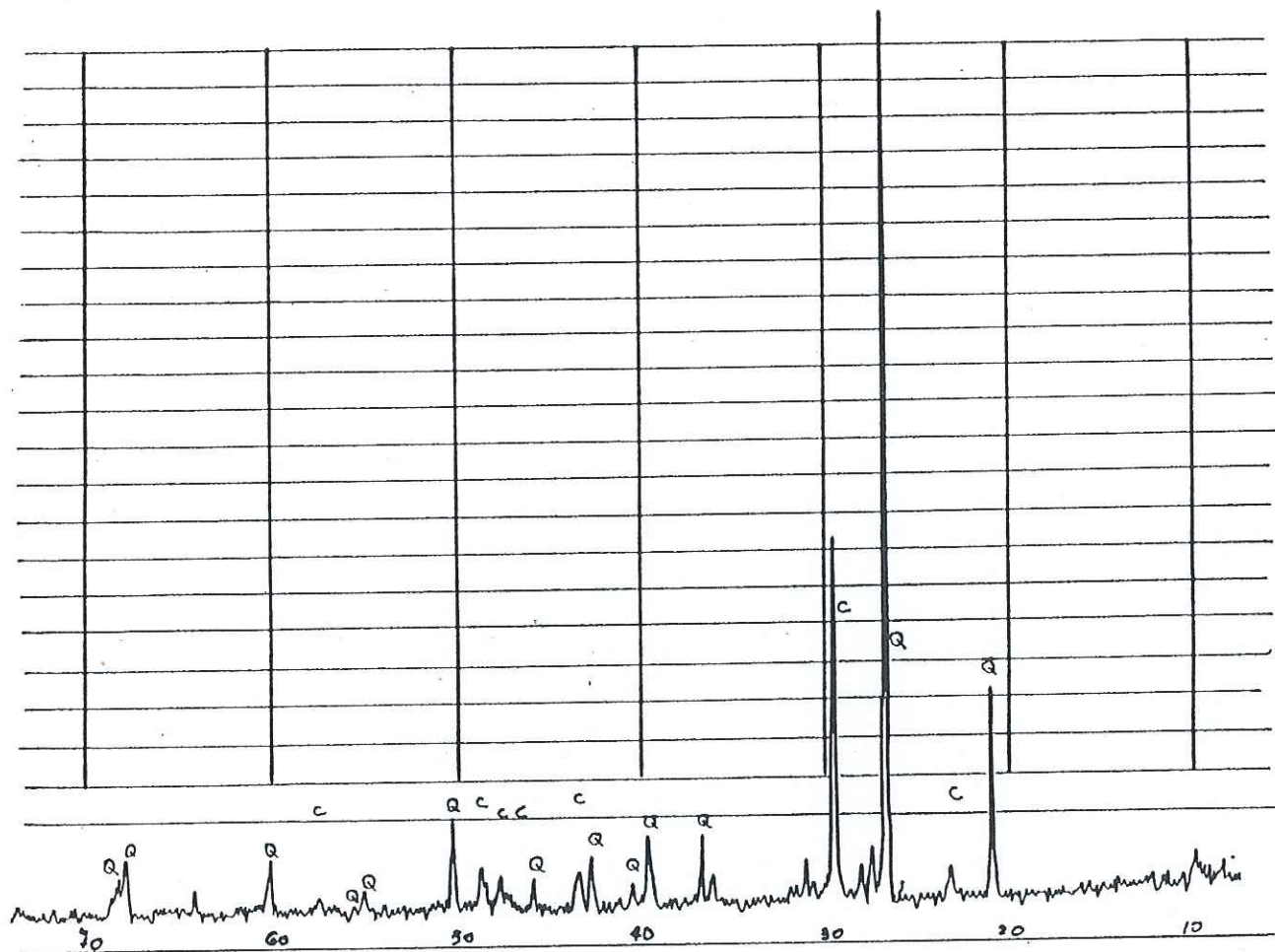
Tav. 6 - Sondaggi stratigrafici.





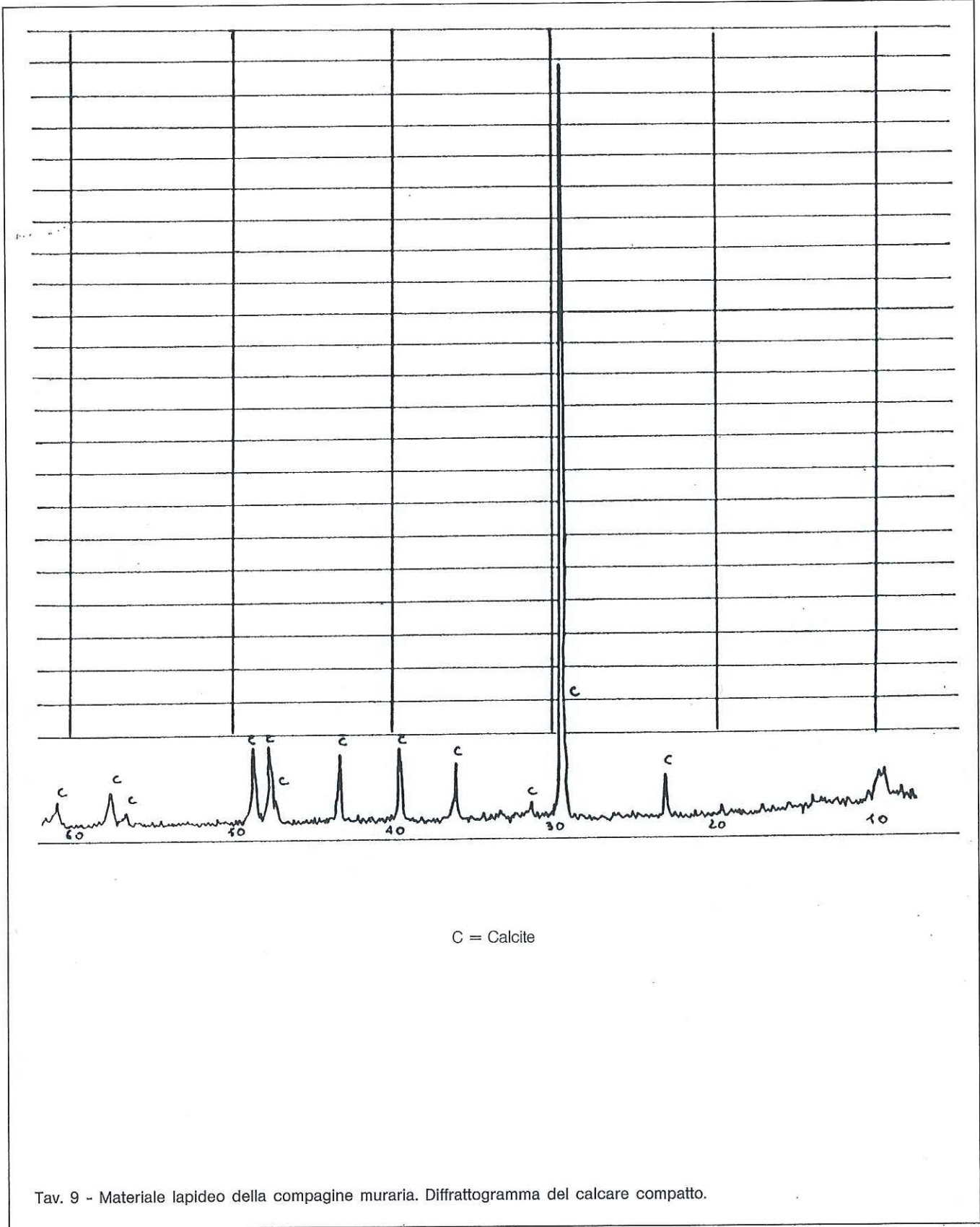
Q = Quarzo  
C = Calcite  
F = Feldspati

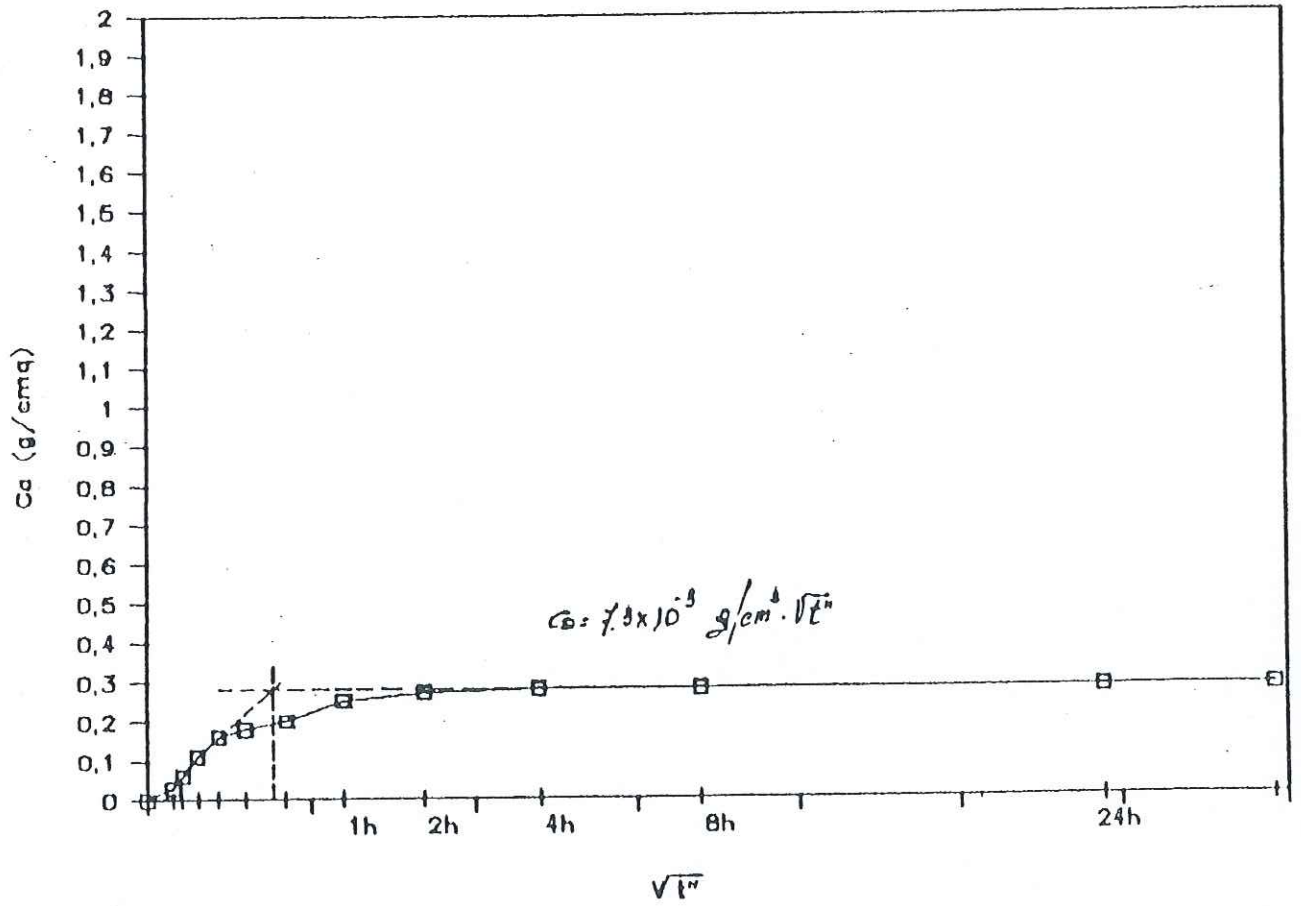
Tav. 7 - Malta di allettamento della compagine muraria. Diffratogramma del camp. A. Le fasi mineralogiche presenti sono: quarzo, calcite e feldspati.



Q = Quarzo  
 C = Calcite  
 F = Feldspati

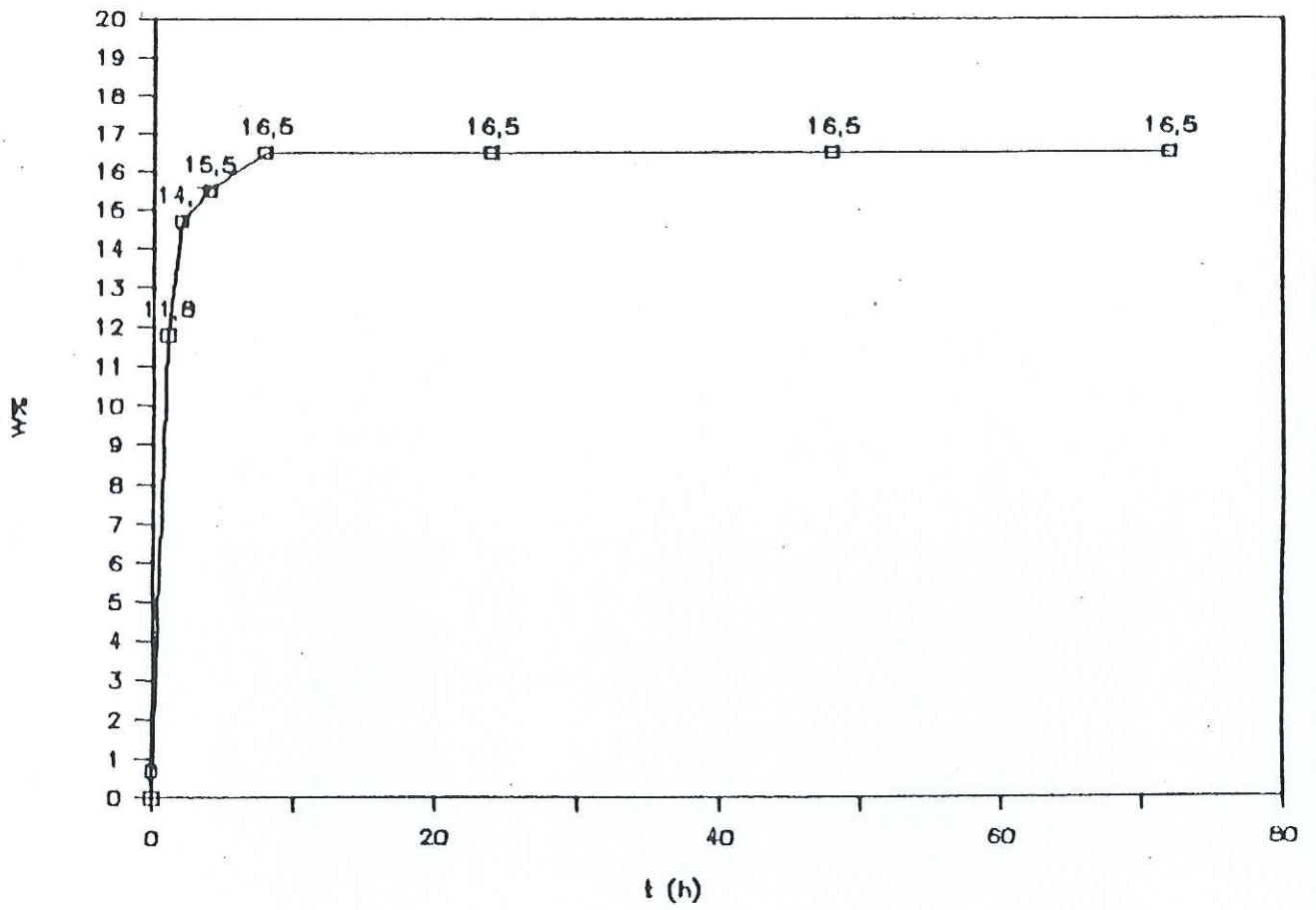
Tav. 8 - Malta di allettamento della compagine muraria. Diffratogramma del camp. B. Le fasi mineralogiche presenti sono: quarzo, calcite e feldspati.



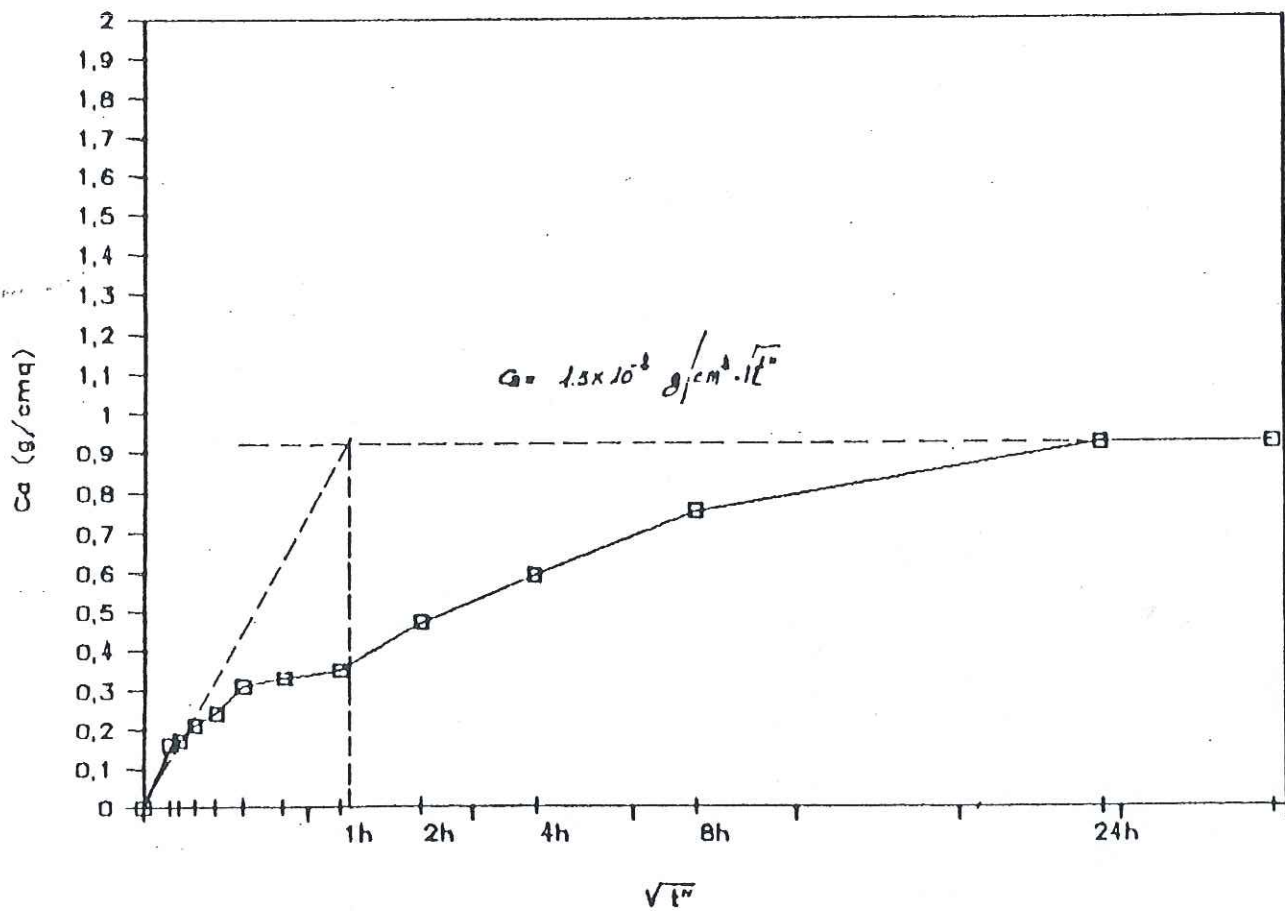


$$C_a = 0.0073 \text{ gr/cmq.} \quad \text{sec}^{1/2}$$

Tav. 10 - Curva di assorbimento d'acqua per capillarità. (Malta di allettamento della compagine muraria camp. 6).

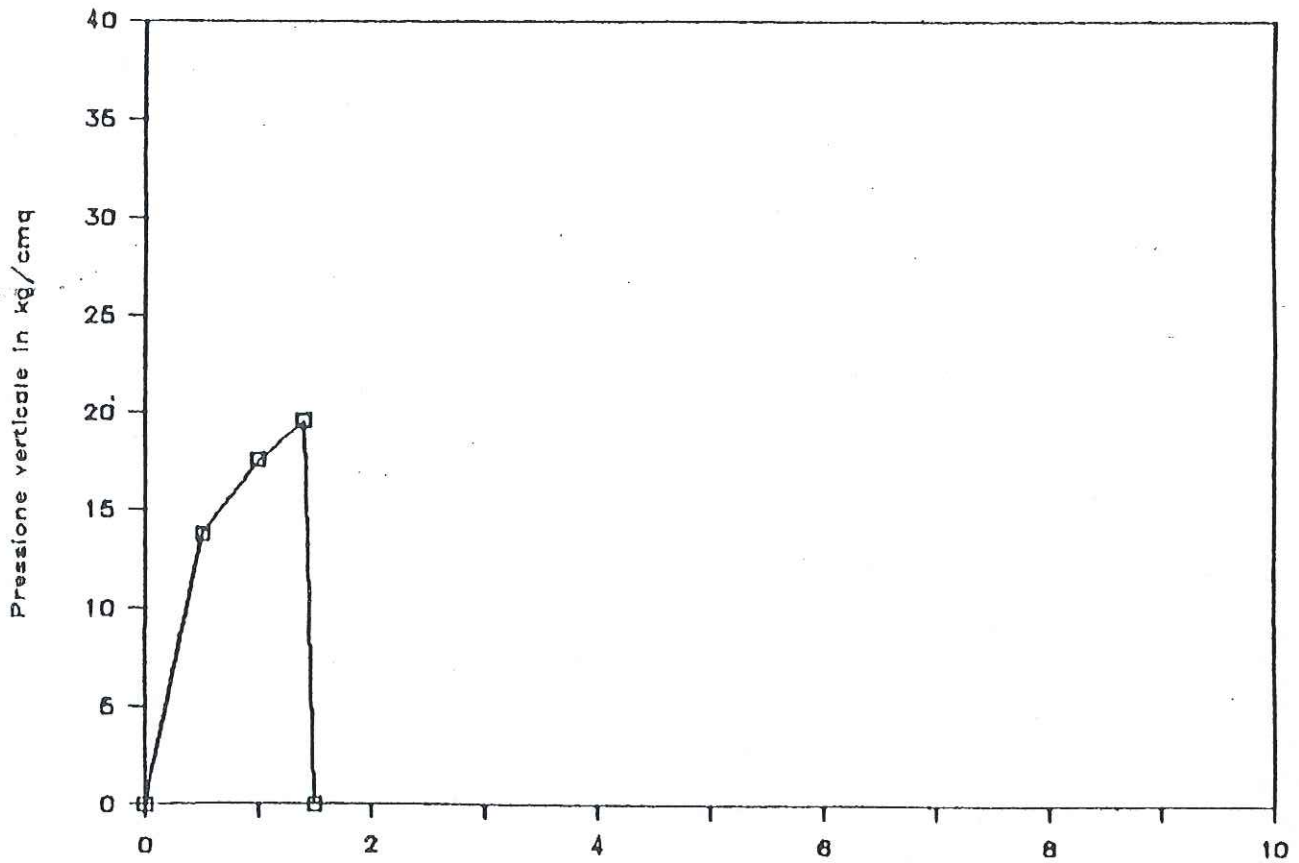


Tav. 12 - Curva di assorbimento d'acqua in funzione del tempo. (Malta di allettamento della compagine muraria camp. 4).



Ca = 0.015 gr/cmq. sec<sup>1/2</sup>

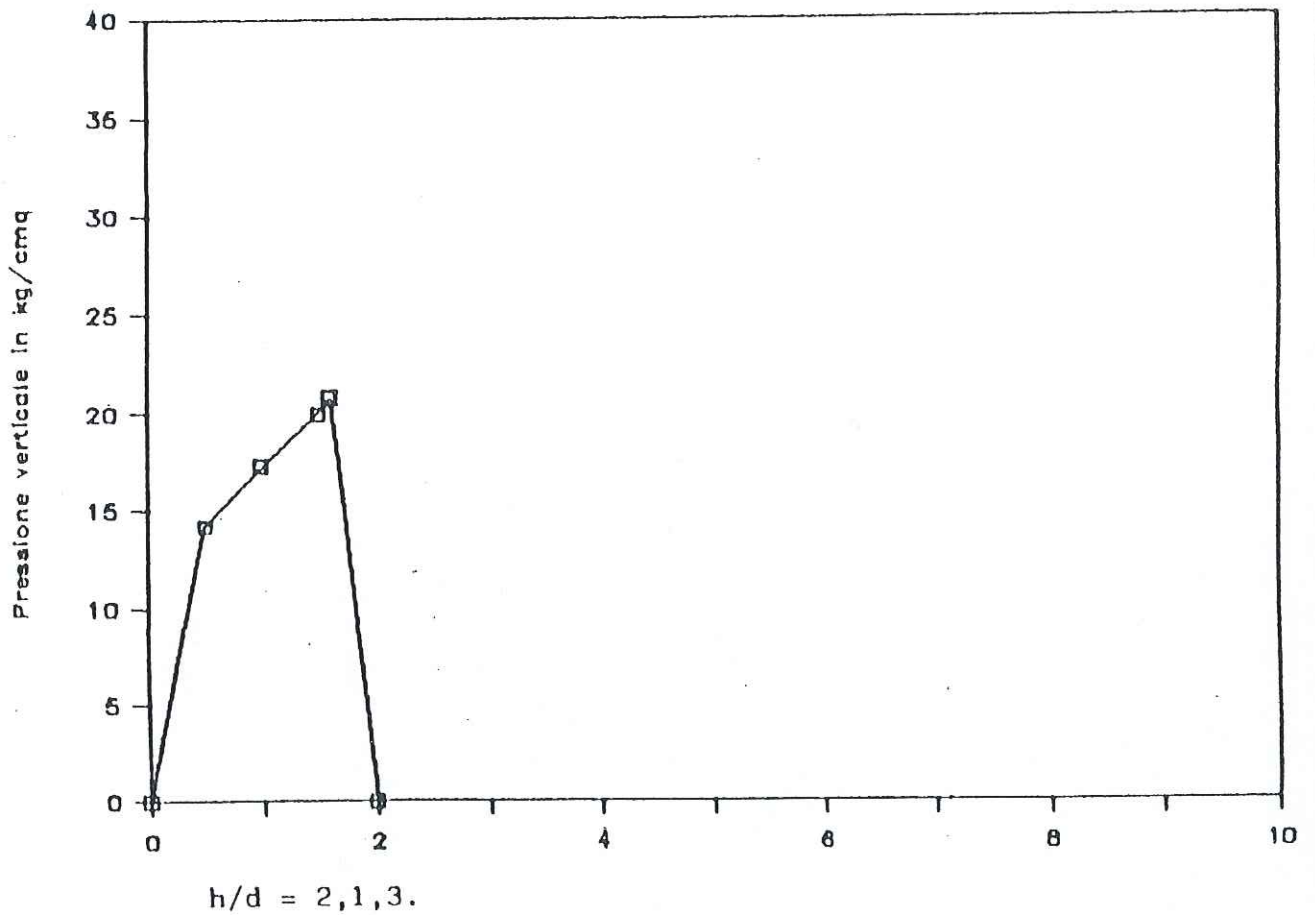
Tav. 11 - Curva di assorbimento d'acqua per capillarità. (Malta di allettamento della compagine muraria camp. 1).



$h/d = 2.04.$

Altezza	cm	5.50
Diametro	cm	2.69
Umidità	%	-
Peso di vol.	g/cmc	1.700
Def. vert. a rott.	mm	1.4
Pressione fino a rottura	Kg/cmq	19.6

Tav. 13 - Prova di compressione ad espansione laterale libera. (Malta di allettamento della compagine muraria camp. 3).



Altezza	cm	5.78
Diametro	cm	2.71
Umidità	%	16.5
Peso di vol. secco	g/cm <sup>3</sup>	1.767
Def. vert. a rott.	mm	1.6
Pressione fino a rottura	Kg/cm <sup>2</sup>	20.8

Tav. 14 - Prova di compressione ad espansione laterale libera. (Malta di allettamento della compagine muraria camp. 4).