

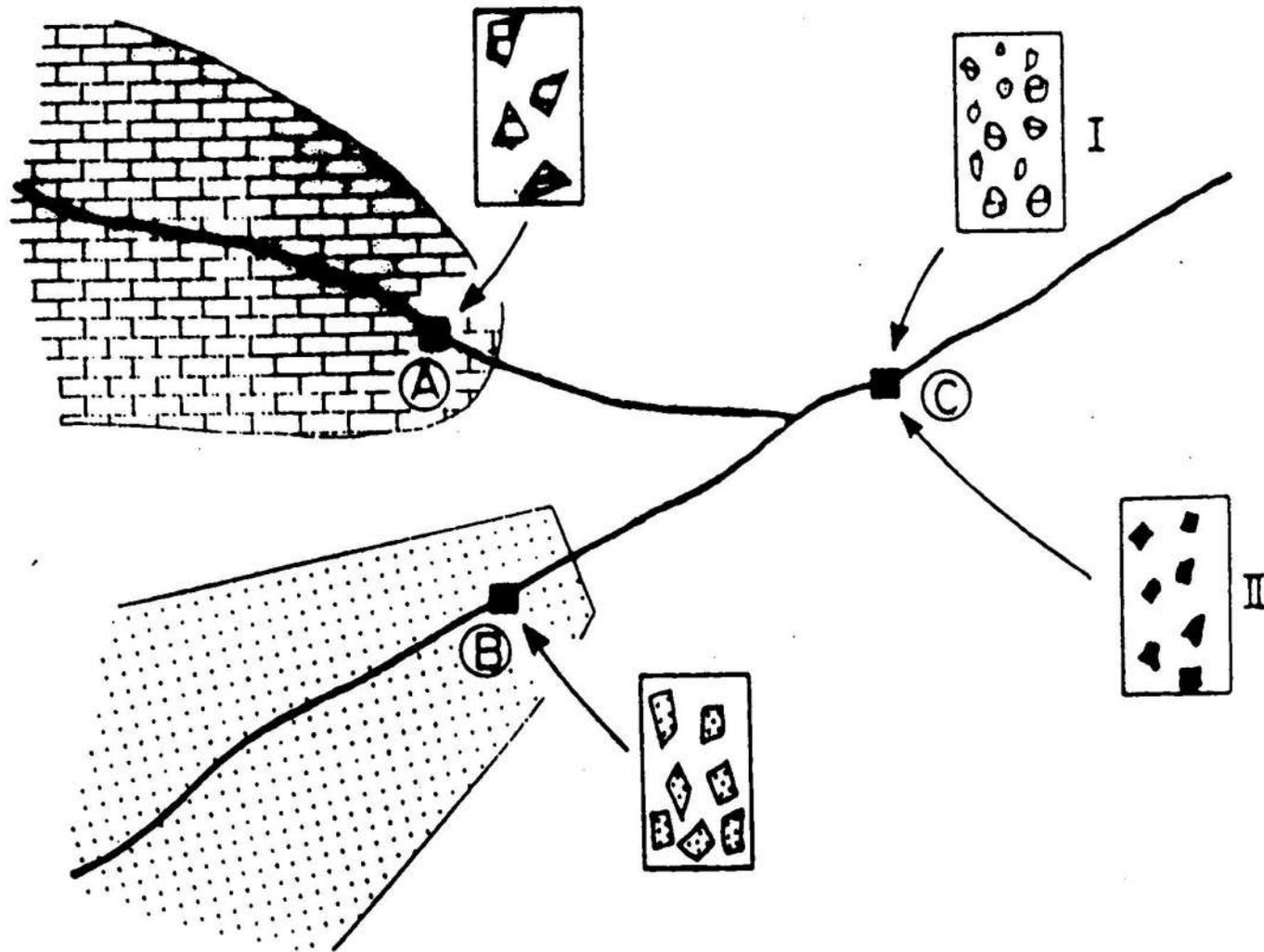


1 Origin      2 Production      3 Use      4 Burial      5 Analysis

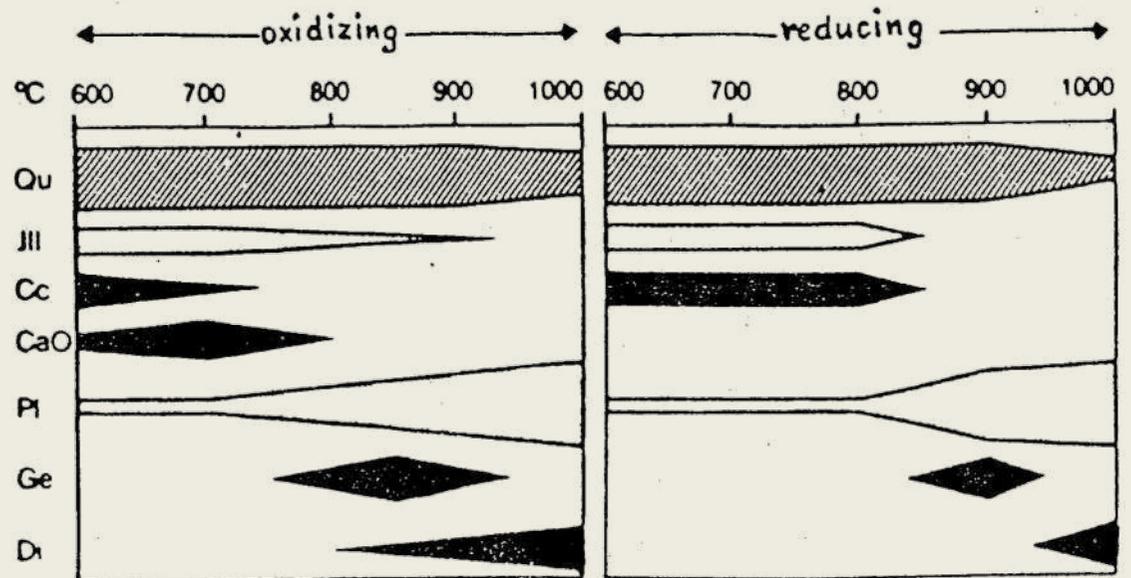
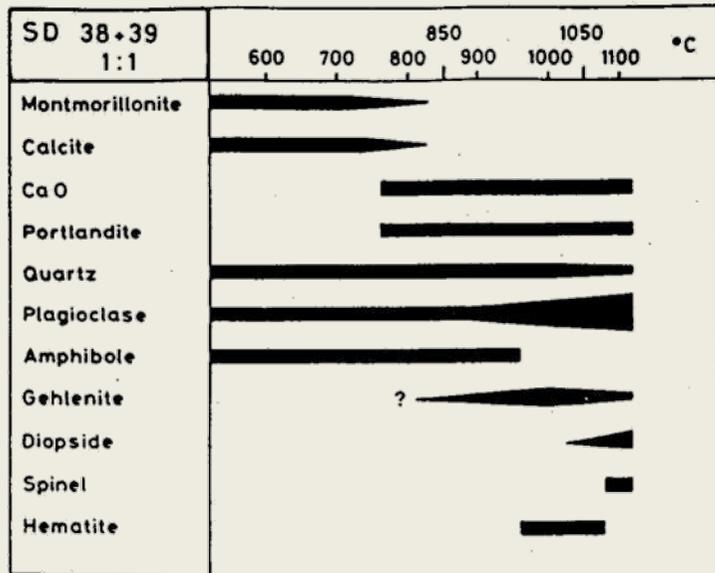
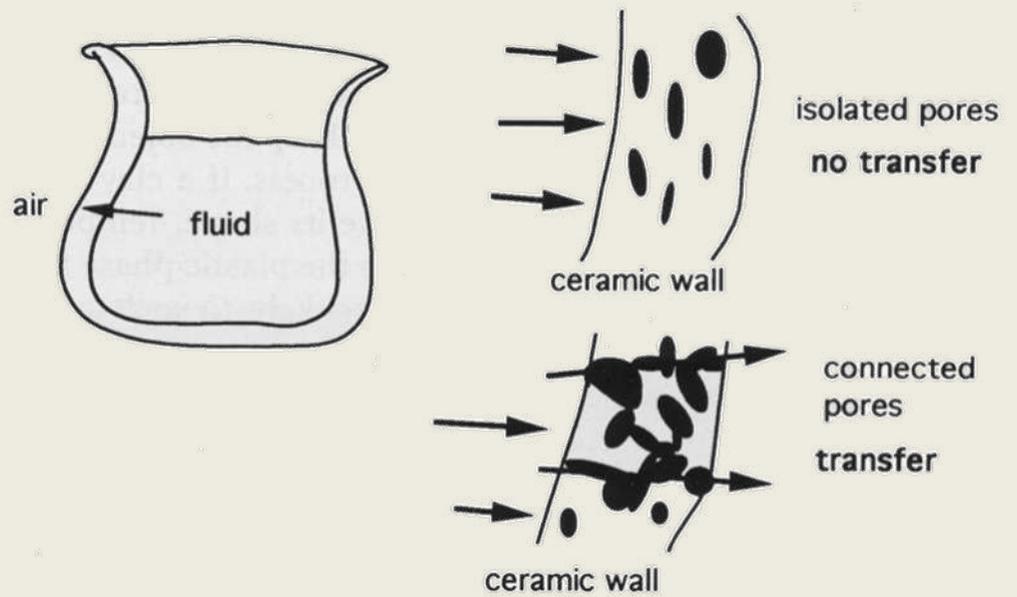
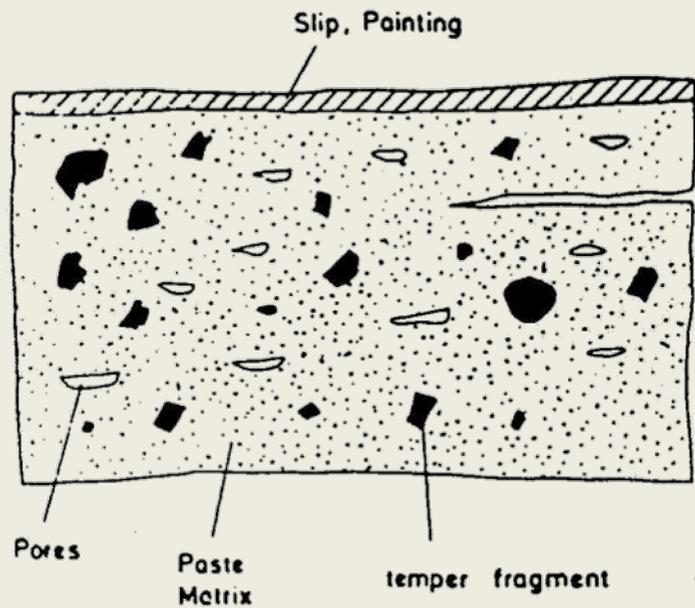
—————	—————	● ● ● ●	—————	Chemistry
—————	—————	● ● ● ●	—————	Mineralogy
	—————	—————		Texture
● ● ● ●	—————	—————	● ● ● ●	Porosity
	—————	—————	—————	Physical Parameters

Life span of a sherd (MAGGETTI 1982).

As shown in Fig. 2, the lifespan of a piece of pottery can be divided into five steps: 1) extraction of the clay from the pit; 2) manufacture of the object (processing, firing); 3) use, with



Principle of source localization of the temper fragments by petrographic analysis (MAGGETTI 1982).



# Classificazione della ceramica

In base alla temperatura raggiunta nella cottura, si possono classificare i prodotti ceramici in:

- se la temperatura è non superiore a 900°C si ha la *terracotta*, una ceramica molto porosa e poco resistente
- tra 900 e 1100°C si ottiene la *terraglia* o *earthenware*, una ceramica meno porosa a cui la presenza impartisce un colore rosso
- tra 1100 e 1200°C la presenza di calcio favorisce lo sviluppo di un color crema
- tra 1200 e 1300°C si ha un prodotto fortemente vetrificato e impermeabile, il *gres* o *stoneware*, molto resistente e trascurabilmente poroso
- sopra i 1300°C si ottiene un prodotto altamente vetrificato, translucido e impermeabile, la *porcellana*, che si ottiene a partire da un'argilla completamente incolore, il caolino

# ANALISI IN SEZIONE SOTTILE AL MICROSCOPIO POLARIZZATORE

protocollo analitico - guida

scheda

data base

atlante

maiolica	
assieto	
scavo	
quadrato	
taglio/MS	
area reparto	
foto max	
foto mini max	
oggetto	
abbinato	
tipo ceramica	
tecniche di esecuzione	
lavorazione a matrice	
trattamento	
spessore	
colore esterno	
colore interno	
colore cuore	
scissione tipo	
struttura o tessitura dipinto	
tipo di impasto	
% degrossante	
quantità degrossante	
tipo degrossante	
minerali del degrossante	
grandezze inerte	
scrittura inerte	
tecniche particolari	
fluttuazione interna	
fluttuazione esterna	
assenza di fluttuazione	
assenza di esterno	

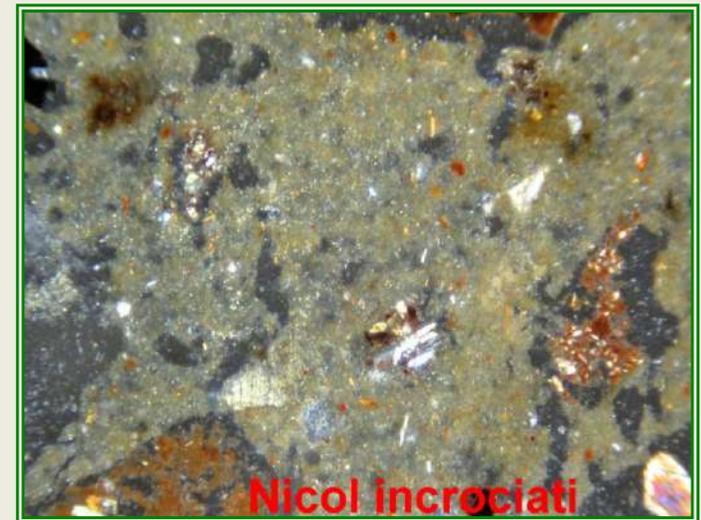
lunedì 20 marzo 2000

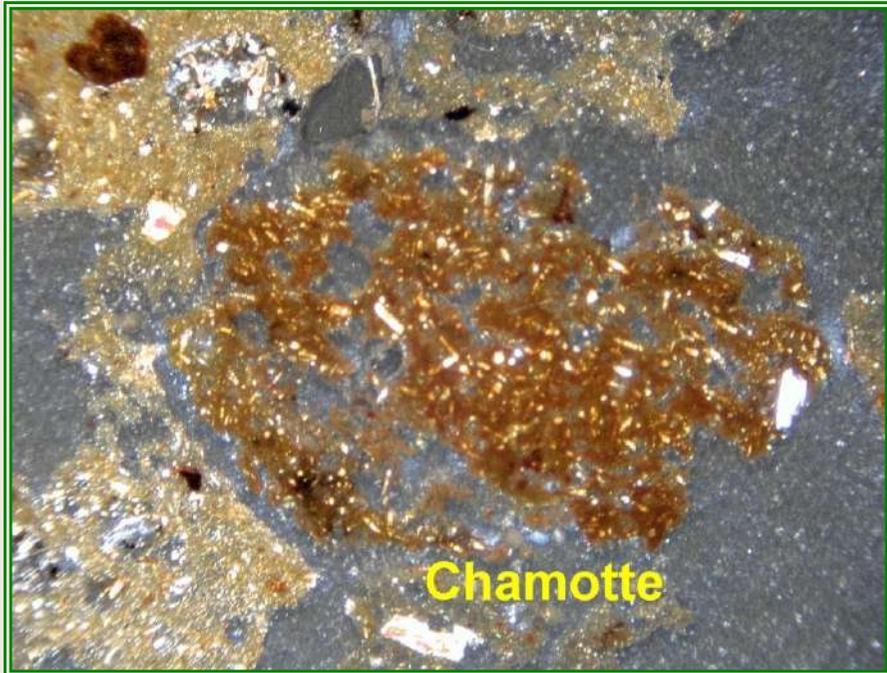
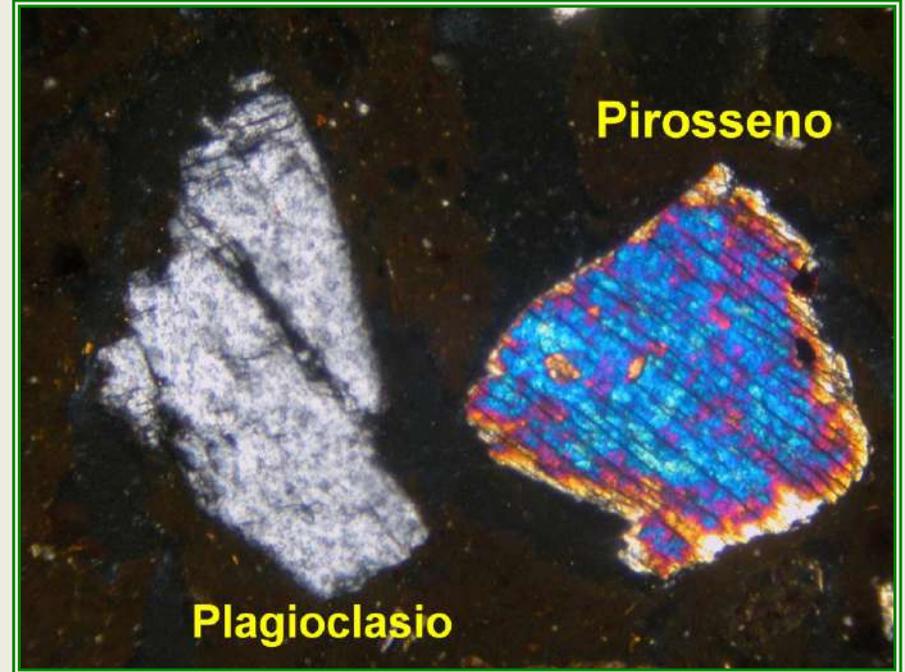
Pagina 1 di 2

permeabilità	
decorazione	
decorazione interna	
decorazione esterna	
tipo di decorazione	
tecniche	
altri segni	
note	

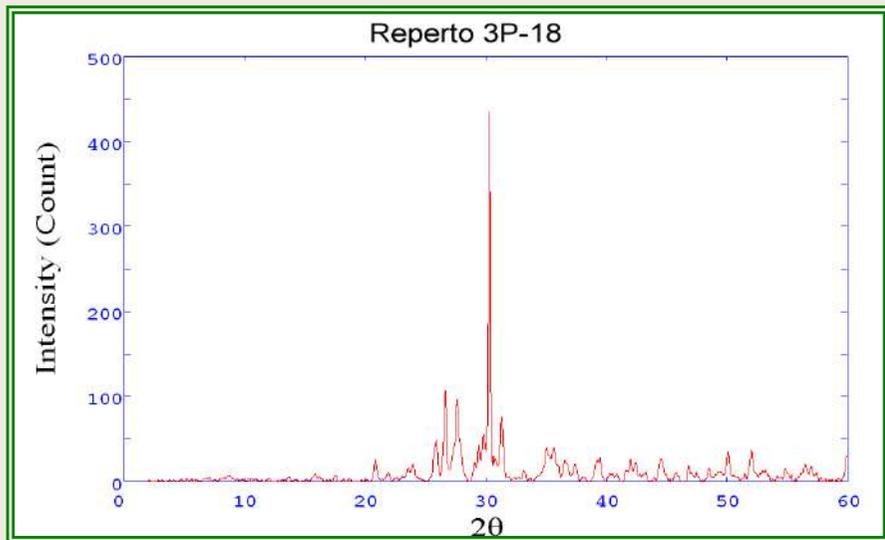
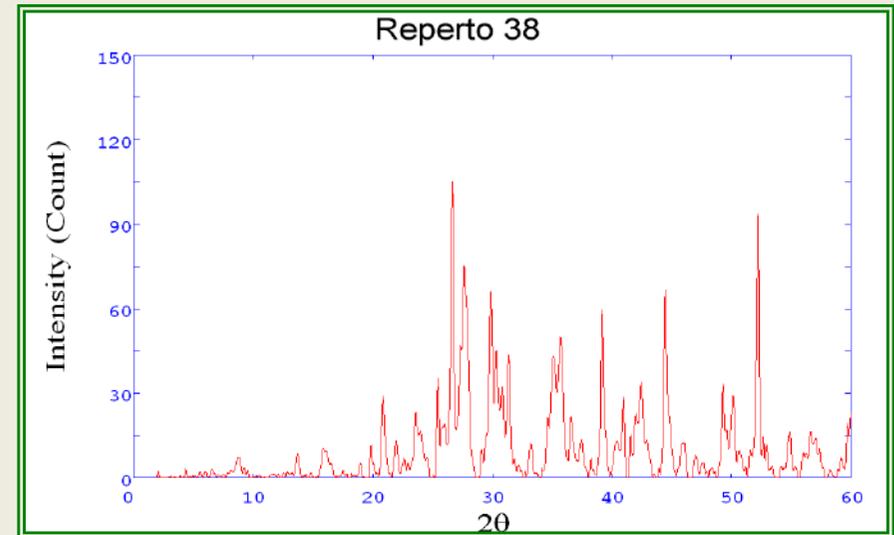
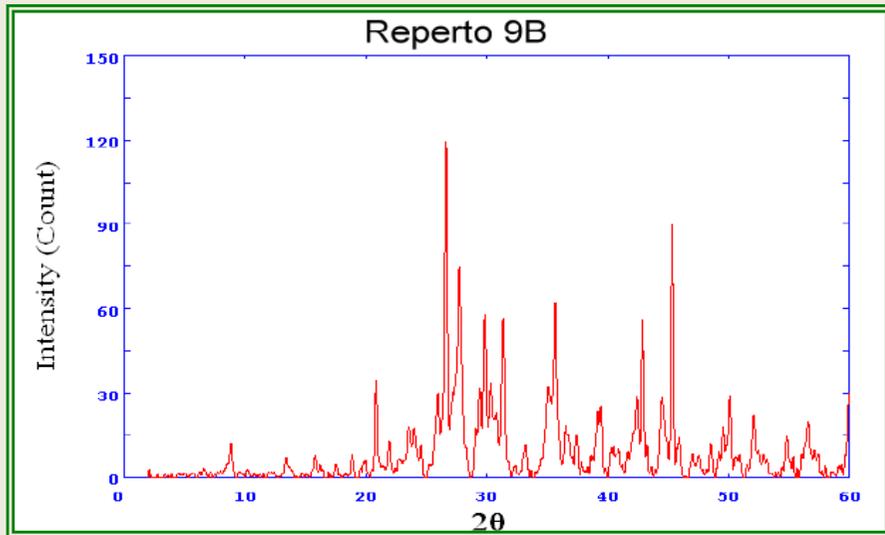
lunedì 20 marzo 2000

Pagina 2 di 2





# DIFFRATTOMETRIA (XRD) degli impasti fasi e neo fasi mineralogiche

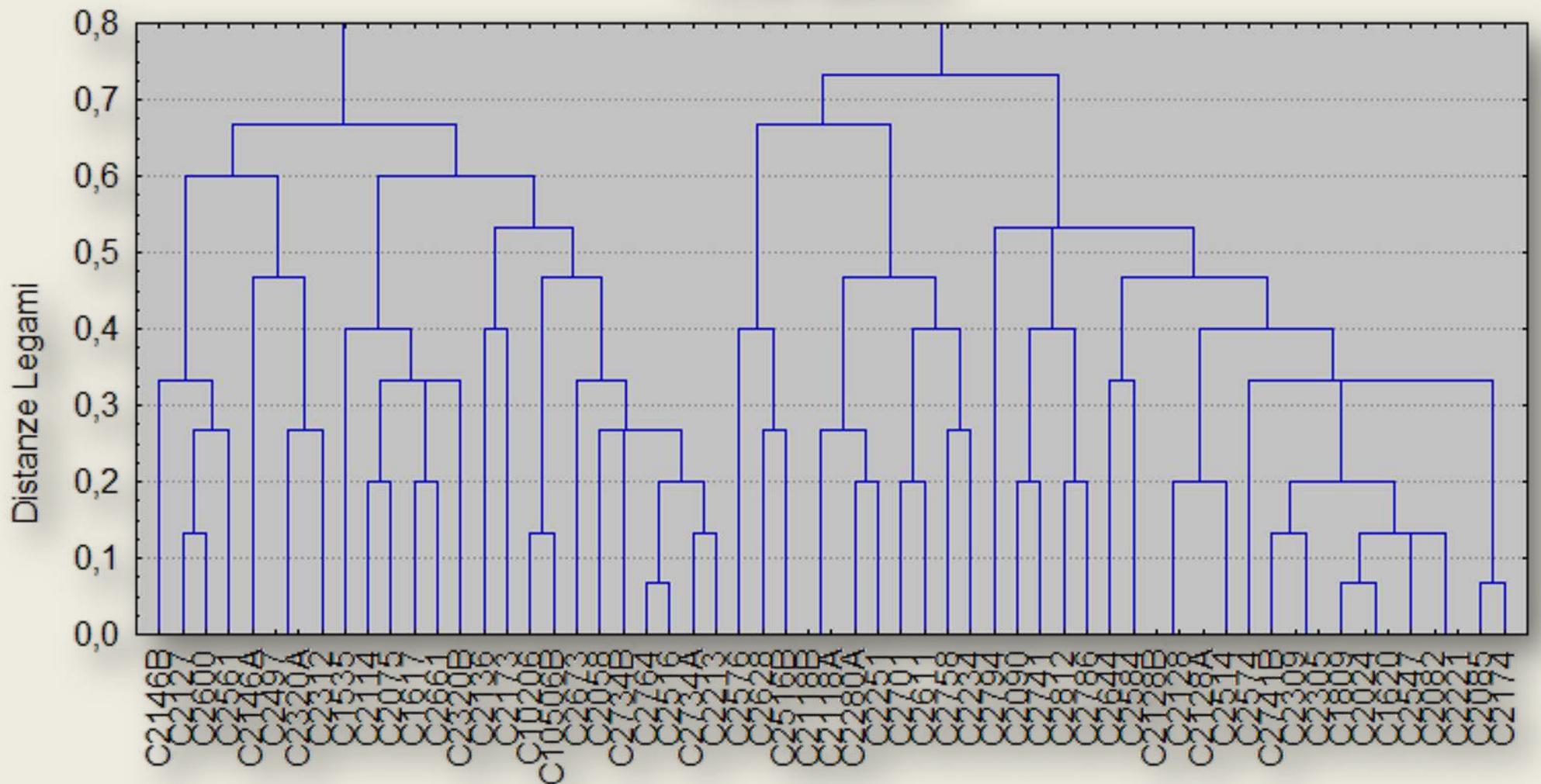


	Camp. 38	Camp. 9B	Camp. 3P-18
Augite	***	***	***
Calcite	**	**	**
Plagioclasio	*	*	*
Flogopite	**	**	---
Gehlenite	**	**	*
Quarzo	***	***	***

# Dendrogramma per 59 Casi

Legame Completo

Percent. differenze





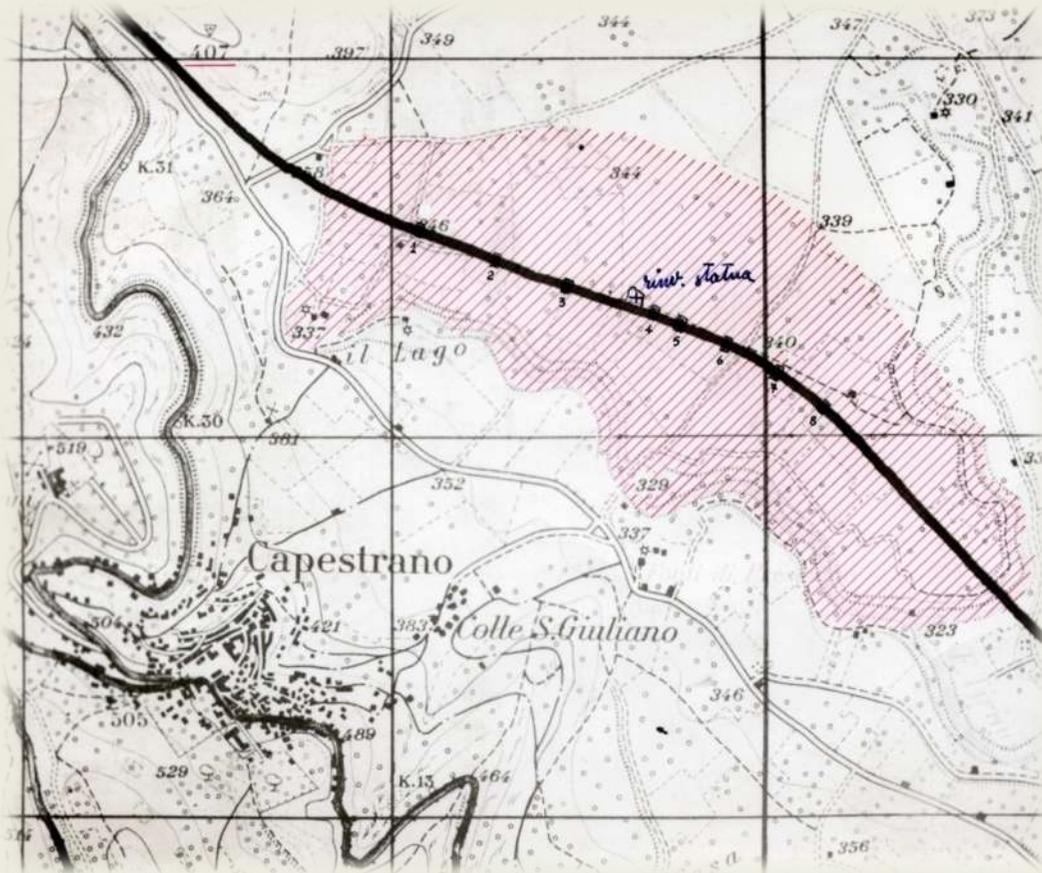


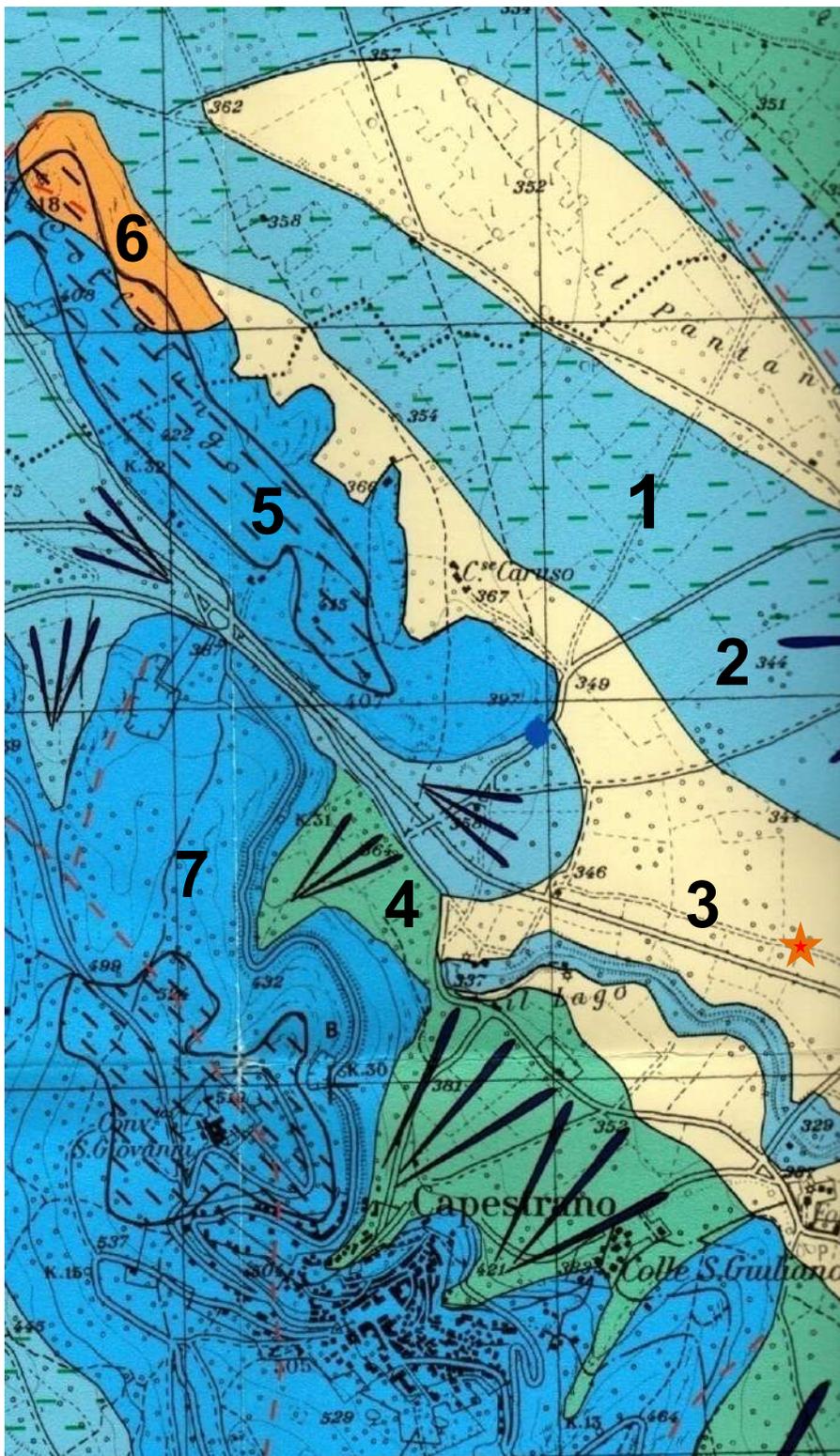






# Il Guerriero di Capestrano: storia dei restauri e diagnostica





## Carta Geologica

1 – sedimenti eluvio colluviali e palustri: limi, sabbie e ghiaie derivate dai depositi quaternari più antichi

**(Olocene)**

2 – sedimenti di fondovalle del F. Tirino: sabbie limose e lenti di ghiaie

**(Pleistocene superiore – Olocene)**

3 – sedimenti lacustri, palustri e fluviali:

Limi bianchi e grigi, sabbie e ghiaie; sono presenti livelli vulcano sedimentari

**(Pleistocene medio finale – superiore)**

4 – depositi di versante:

detriti in matrice di conoide e glacis di accumulo, talora in apparati sovrapposti

**(Pleistocene superiore – Olocene)**

5 – superficie di modellamento poligenetica

6 – calcareniti scure e giallastre in strati medi e spessi, marne argillose

**(Miocene medio)**

7 – calcari e calcari marnosi di rampa e bacino

**(Cretacico superiore – Eocene medio)**

★ - rinvenimento statua del guerriero

**LOCALITA'**

*(Folk – Duhnam textural classification of carbonate rocks)*

Name of the geological formation

Age

**Rapino** (*unsorted biosparite-rudstone*)

Bryozoan Formation

Middle Miocene

**Guardiagrele** (*sparce biomicrite-wackestone*)

Lithotamnium Formation

Upper Miocene

**Collelongo** (*packed biomicrite – grainstone*)

“Rudiste” Limestones Latium-Abruzzi shelf

Upper Cretaceous

**Atessa** (*sparce biomicrite- wackestone*)

Limestones (*Mc* in 147 Lanciano sheet) Molise basin nappe

Early Middle Miocene

**Capestrano** (*sparce biomicrite- wackestone*)

Bryozoan and Lhitotamnium Formation

Middle Miocene

**Loreto Aprutino** (*sparce biomicrite- wackestone*)

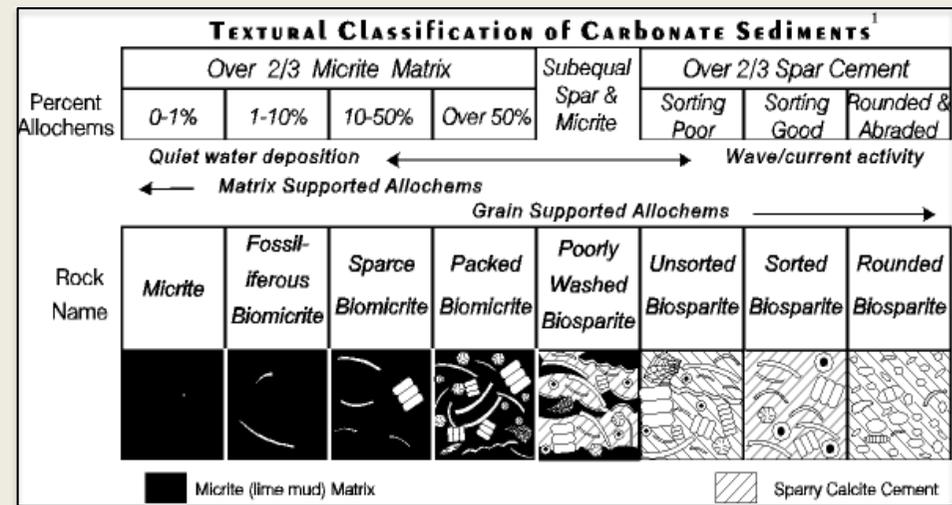
Bryozoan and Lhitotamnium Formation

Middle Miocene

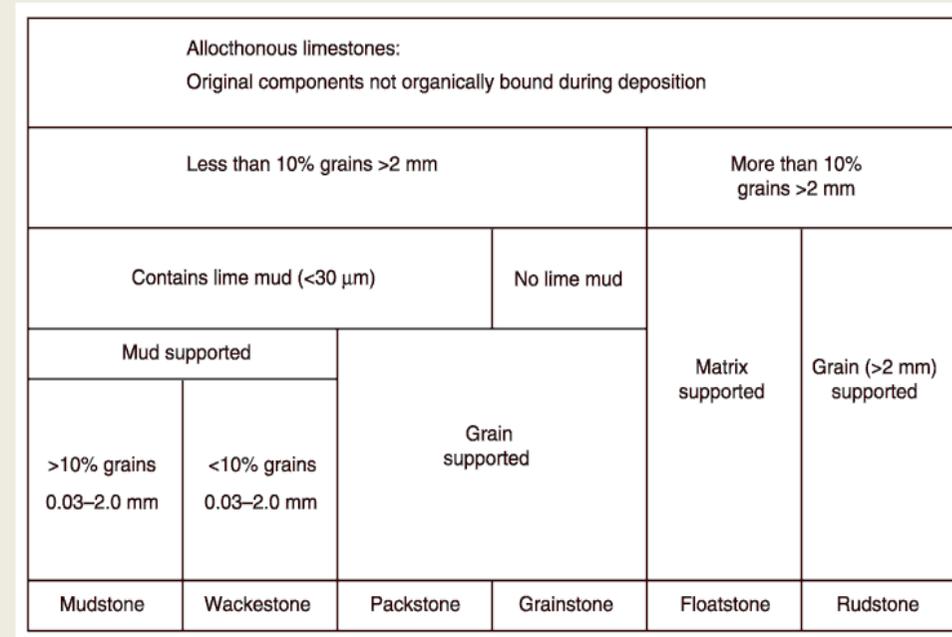
**Penna Sant’Andrea** (*marls with subordinates fine sands*)

Laga Formation (Flysch) Teramo member

Upper Miocene (post evaporitic)



**Folk**



**Duhnam**



# DINNEFORD'S

A daily dose of DINNEFORD'S PURE FLUID MAGNESIA not only keeps your Digestion in order, neutralises any excess of Stomach Acid, and encourages a natural action of the bowels. DINNEFORD'S also supplies tonic *magnesium* in the clear fluid form in which it is present in the blood and tissues. Magnesium provides by far the greater proportion of the mineral content of the brain and nerve tissue and much



nervous debility and general *malaise* is attributable to a deficiency of this vital mineral element of nutrition. Therefore DINNEFORD'S cannot fail to be generally beneficial, both physically and mentally. It is perfectly safe, for in more than a century it has never harmed even the most delicate infant. But be sure you get DINNEFORD'S PURE FLUID MAGNESIA, the clear fluid. Made in England.

*Nothing else will keep you WELL so well*

**"OLD FORTY"**  
SCOTCH WHISKY  
Known officially as  
**"FORTIFICATION"**

Ask for it as "Old Forty."  
Home or Overseas, "Old Forty"  
is reliable and undeviating in  
quality.

SIMPSON SHEPHERD & SONS LTD  
ABERDEEN

FOUNDED  
1866

ORIENT  
LINE TO  
AUSTRALIA

WRITE for list of  
Tours and Cruises

Managers: Anderson, Green & Co., Ltd.  
5 Fenchurch Avenue, London, E.C.3  
West End Offices: 14 Cockspur St., W.1  
and New Australia House, Strand, W.C.2  
or Local Agents

Via Gibraltar, Palma, Toulon  
Naples, Port Said, Aden & Colombo  
20,000 TON SHIPS

BE PARTICULAR ABOUT YOUR TEA

**SILVERDALE TEA** GIVES SATISFACTION

ENQUIRIES SILVERDALE I. PAUL STREET, LONDON. E.C.2

Visit the  
**LEIPZIG INTERNATIONAL INDUSTRIES FAIR**  
3rd-9th March, 1935. Engineering: 3rd-10th March, 1935  
The World's oldest and greatest market for the Trade.  
Easy and competitive buying in all lines, including machinery.

Considerable Reductions in Fares in Germany  
(50%) and Europe for all Visitors.

For full particulars apply to:  
LONDON OFFICE OF THE LEIPZIG FAIR:  
34/36, MADDOX STREET, LONDON, W.1.

TELEPHONE: MAYFAIR 5041 TELEGRAMS: "AMTERHIESS"

AGED...  
OF RARE MELLOWNESS

**GRANT'S SCOTCH WHISKY**

**BOLS CURACAO** AN AFTER-LUNCH LIQUEUR

Others of the famous Liqueurs made in Amsterdam for more than 357 years.  
KUMMEL—always with your coffee.  
BOLS BLANC—for your cocktail.  
CREME DE MENTHE— aids digestion.

CHERRY BRANDY—warming.  
MARASCHINO—on your grape fruit.  
V. O. GENEVA (HOLLANDS)—one glass a day.

1575

**MOTOR UNION INSURANCE CO. LTD**  
All classes of Insurance Transacted

10, ST. JAMES'S STREET, LONDON, S.W.1.



THE CAPESTRANO WARRIOR: A NEWLY-UNEARTHED ITALIAN STATUE DATING FROM THE SIXTH CENTURY B.C., AND SHOWING DISTINCT ORIENTAL AFFINITIES; WITH AN INSCRIPTION ON THE RIGHT SUPPORT (POSSIBLY IN OSCAN OR PICENAN) WHICH CAN BE MORE CLEARLY TRACED IN THE UPPER ILLUSTRATION ON THE OPPOSITE PAGE.

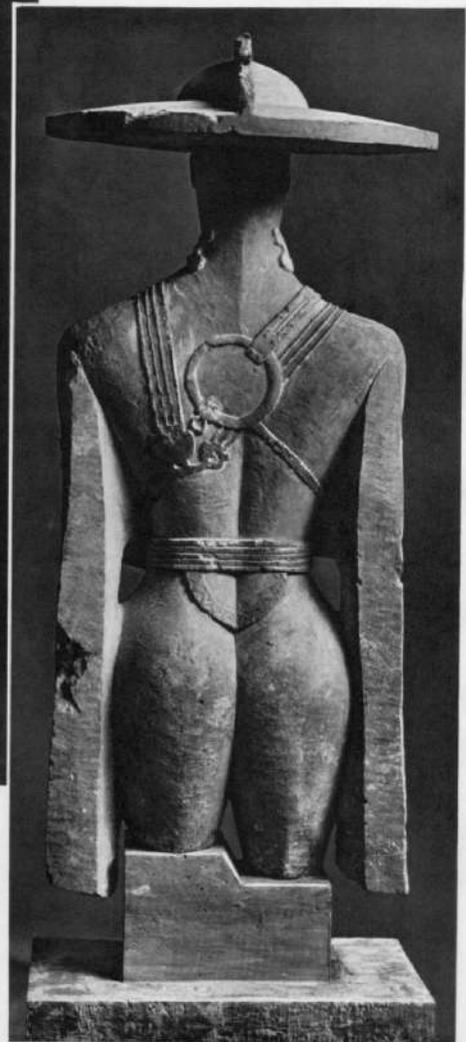
**THE CAPESTRANO WARRIOR.**  
**A STRANGE 6TH-CENTURY B.C. STATUE RECENTLY**  
**UNEARTHED IN AN ITALIAN VINEYARD.**

IN our issue of January 12 we gave that photograph of the "Caestrano Warrior" which is reproduced on the opposite page. So much interest was aroused that we have no hesitation in reprinting it in conjunction with the two additional photographs here reproduced, and with a descriptive note courteously sent to us by Professor Giuseppe Moretti. Of this note, the following is a free translation: "Early in October, a farmer engaged in digging his vineyard near Caestrano, in the Province of Aquila, found this statue. It had fallen from its base and was lying flat, with the legs broken in places. Besides it, at some distance, was found the helmet, with its great brim (over two feet in diameter); and beneath this was a headless bust of a smaller statue of a woman, in the same style and carried out in the same calcareous stone from  
*(Continued below on left.)*



THE MYSTERIOUS "ARMoured" CAPESTRANO WARRIOR—WITH A HELMET WHOSE BRIM IS OVER TWO FEET ACROSS! AN EMBLEMATIC RELIC OF THE CIVILIZATION OF THE "ITALIC" PEOPLES WHO INHABITED EASTERN ITALY IN THE SIXTH CENTURY B.C.; SHOWING DISTINCT ORIENTAL AFFINITIES.

*(Continued.)*  
the Gran Sasso d'Italia, the mountain range from which the valley of the Tirino descends. The Department of the Superintendent of Antiquities at Rome recovered almost all the missing parts of the larger statue during successive excavations. The figure, which is now being reconstructed, only lacks the crest of the helmet—an important consideration, none the less, for the appreciation of the appearance that the complete statue must have presented. This piece of sculpture, newly installed in the Museo Nazionale Romano, is already attracting that attention from men of science to which its supreme importance entitles it. The relationship which the warrior's panoply has with the grave-furniture of many tombs found in Northern Samnium and in the valleys of Picenum on the Adriatic side, the epigraphic affinities of the inscription cut on the right support of the figure (possibly Oscan or Picenian), and the stylistic characteristics of the statue, all tell the same story. Its authorship is undoubtedly connected with that of some of the *Assurini*, or *Urvis* figures, found along the eastern slopes of the Apennines, and imported from the East. The ancient Italian warrior-figure of Caestrano, a work of the second half of the sixth century B.C., is, therefore, a landmark in the unravelling of the history of the ancient "Italic" civilization of central Italy."



THE CAPESTRANO FIGURE SEEN FROM BEHIND: A WARRIOR WEARING SIMPLE HARNESSES WHICH INCLUDE A CIRCULAR PLATE BETWEEN THE SHOULDERS, MATCHING THAT ON THE BREAST; WHILE THE REMAINS OF THE CREST WHICH ONCE SURMOUNTED THE HELMET CAN BE CLEARLY SEEN.

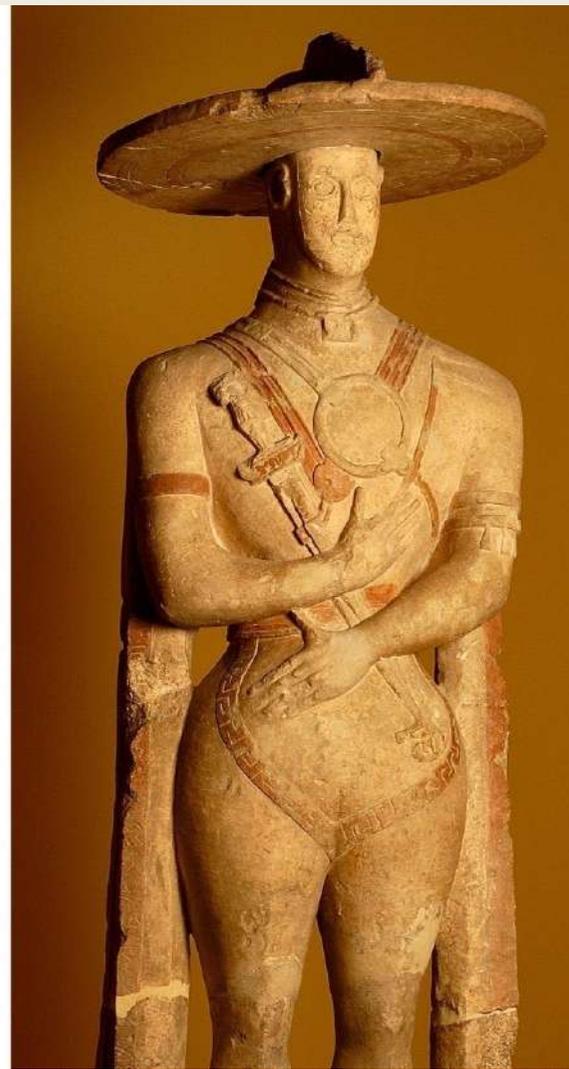
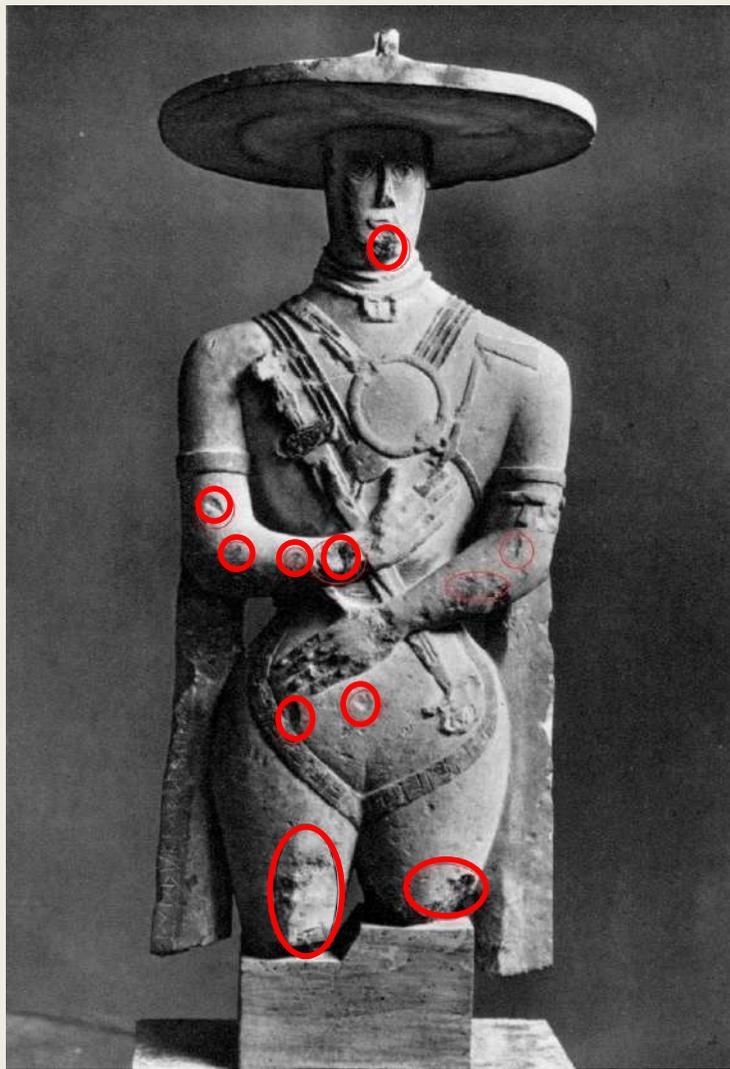


✓La statua del guerriero è scolpita in un unico strato (blocco) di calcare del quale il fronte rappresenta la superficie di tetto dello strato, il retro la superficie di letto dello strato e lo spessore, o profondità, lo spessore dello strato stesso.

✓Il calcare è una "calcarenite", con clasti e bioclasti eterometrici, con granulometria compresa tra le sabbie fini e le finissime; il cemento è carbonatico primario; alcune vene millimetriche di calcite spatica riempiono fratture diagenetiche (espulsione di acqua e gas) altre, invece, sono riempite da calcite microcristallina di origine tettonica (*micro joints*).

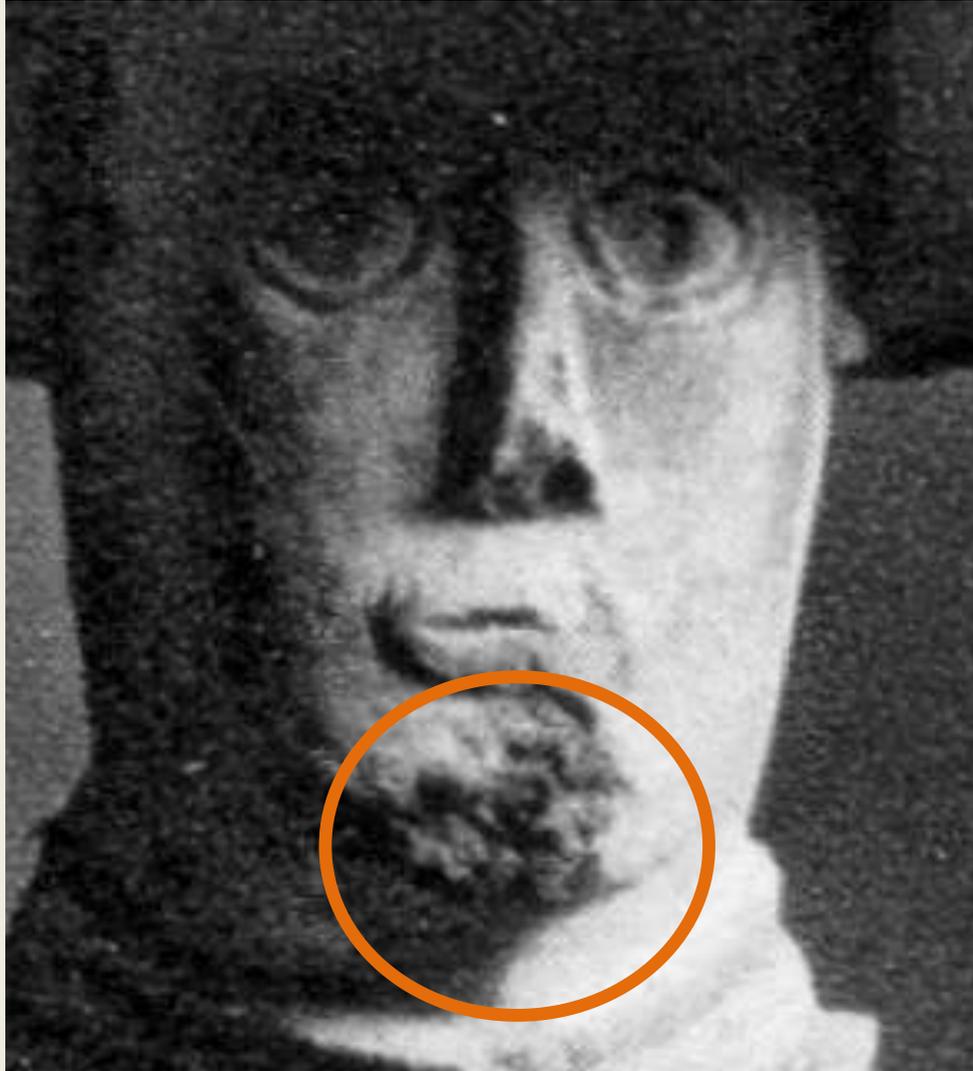
✓L'età del calcare è Miocene inferiore-medio, sulla base degli scarsi resti microfossili osservati nelle parti non lavorate della statua e per confronti con la sua microfacies. Calcari dello stesso tipo o simili, costituiscono estesi affioramenti nei rilievi dell'Appennino abruzzese.

✓Ancora oggi artisti ed artigiani scalpellini, utilizzano questo tipo di calcare (cfr. pietre tenere o dolci) tradizionalmente denominato: pietra gentile, pietra della Maiella o ancora pietra gialla abruzzese.



Cerchiate in rosso le principali parti che nel 1934 (esposizione a Roma presso la sala del Museo delle Terme) non sono state ancora risarcite e stuccate a confronto con la statua oggi del guerriero.

Presso la bocca è evidente un ampio deposito di concrezione, formato da ossalati di calcio, formatisi nel lungo periodo di tempo durante il quale la statua è rimasta sepolta sotto terra.



Particolare della concrezione costituita da ossalati di calcio, estesa a coprire parte della bocca fino al mento.

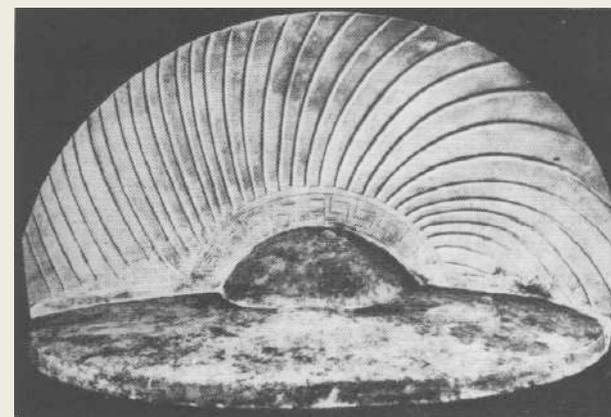
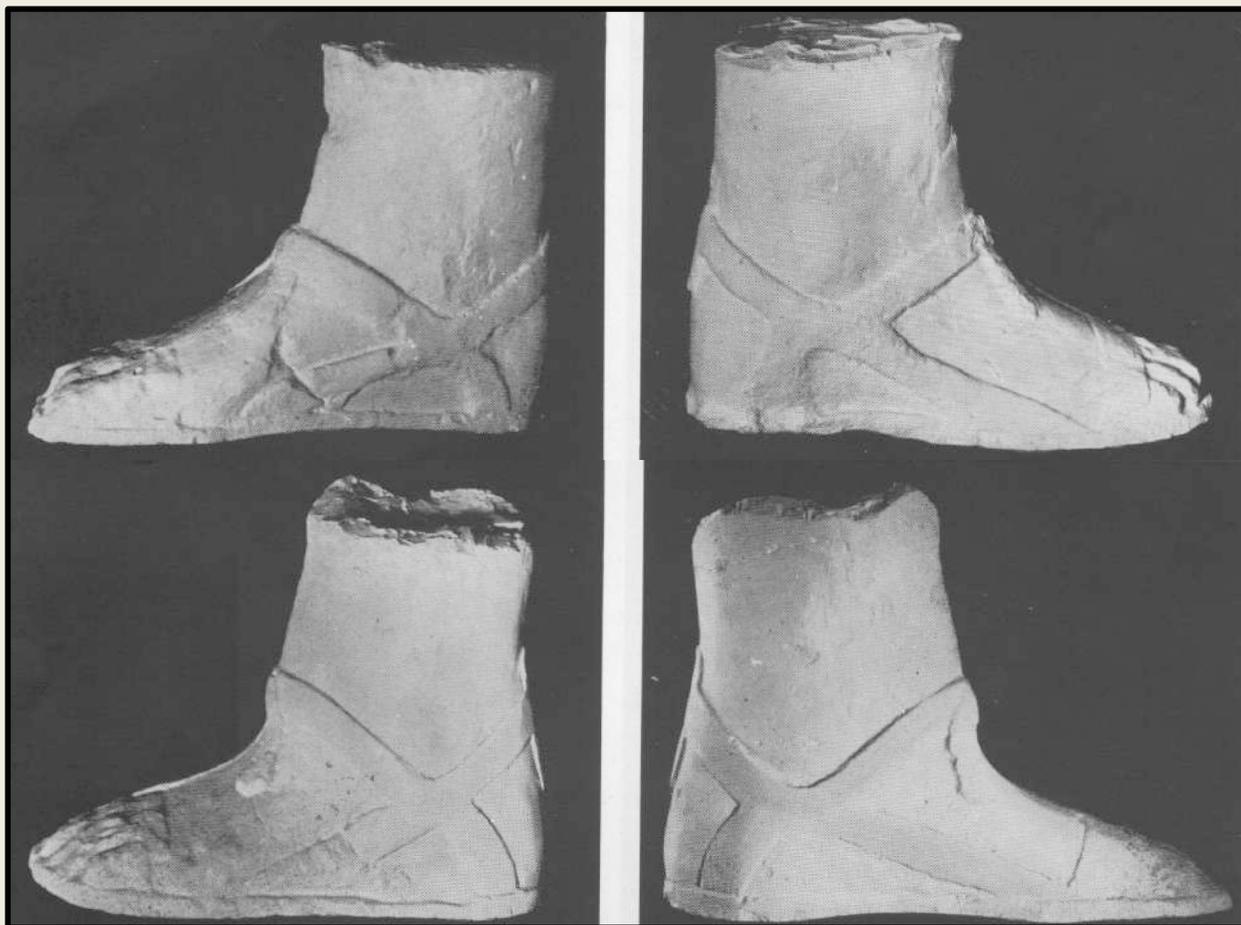
La statua fu rinvenuta durante l'aratura in suolo rimodellato dalle pratiche agricole, ma riconducibile ai tipi presenti nelle conche intermontane.

Si tratta di un Inceptisuolo, con petrosità media, di colore bruno scuro - bruno grigio, franco sabbioso, con sostanza organica media, senza calcare attivo, alta capacità di scambio cationico.

Il profilo tipo è costituito dai tre orizzonti:  $A > B_w > C$

I batteri carbonatogeni che vivono nel suolo hanno determinato nel tempo sulla statua sia concrezioni di ossalati di calcio (gli stessi dei calcoli renali) che una patina protettiva.

Le alghe endolitiche hanno invece determinato diffuse microcavità di corrosione (fitocarsismo).



In alto a sinistra calco del piede destro e sotto del piede sinistro.  
A sinistra il copricapo con la "cresta".

Nel secondo restauro, operato sotto la guida di V. Cianfarani, alla statua del guerriero sono eliminate le integrazioni dei calzari, i "fantasiosi fiocchetti in contrasto con la rude severità globale del monumento", e la "cresta" ricostruita sul modello degli elmi cristati.



*.... la gamba destra fu rinvenuta in quattro frammenti e la sinistra in sei frammenti ...*

Nel primo intervento di restauro eseguito sotto la guida di G. Moretti furono inseriti dei perni nelle gambe, nei fianchi e nel copricapo. Recenti analisi non invasive di tipo "Eddy Current" condotte dall'ENEA, li hanno definiti costituiti da una lega metallica (tipo ottone) "affogata in piombo".



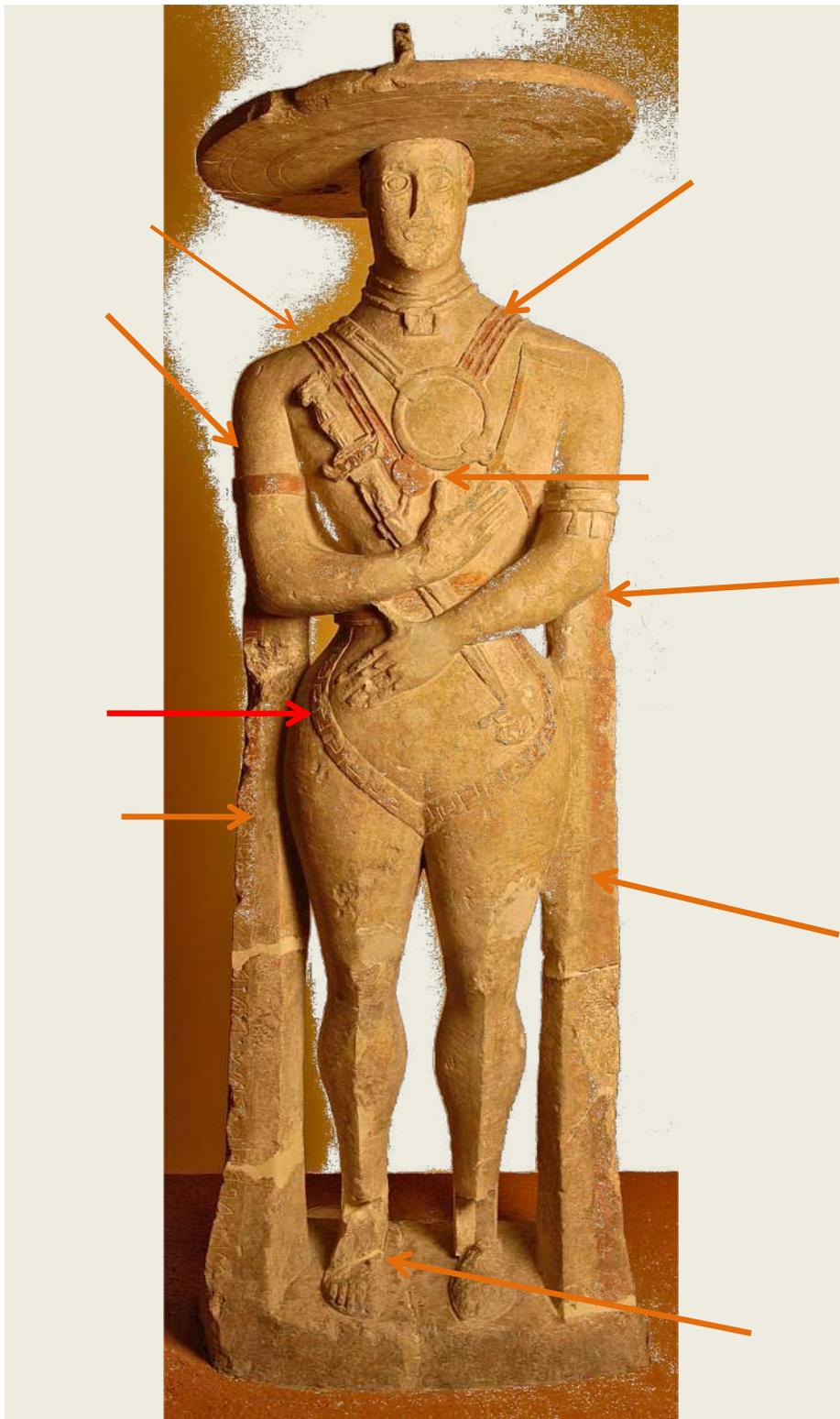
Per tutte le stuccature furono utilizzate la pece greca, la biacca e la polvere di pietra, tra loro amalgamate a fuoco ed applicate a caldo.

Foto storica del guerriero dopo il primo restauro operato sotto la guida di G. Moretti nel 1936, riprodotta nella monografia di V. Cianfarani del 1968.

✓ Successivamente al secondo restauro avvenuto sotto la guida di Valerio Cianfarani, con cui si alleggerì di molto le integrazioni operate in precedenza e da lui definite "vecchio energico restauro", la statua del guerriero dopo l'allestimento del Museo di Villa Frigerj del 1986 e con le successive esposizioni (tra cui quella temporanea avvenuta pochi mesi dopo il disastroso terremoto che ha colpito l'Aquila nell'ambito dei lavori del G8) è stata oggetto solo di riprese delle superfici e dei margini delle stuccature. Un'attenta analisi ha infatti evidenziato come ogni spostamento, ogni variazione di luce non controllata e ogni variazione del microambiente espositivo, possono innescare e determinare danni materici e il degrado delle parti colorate.

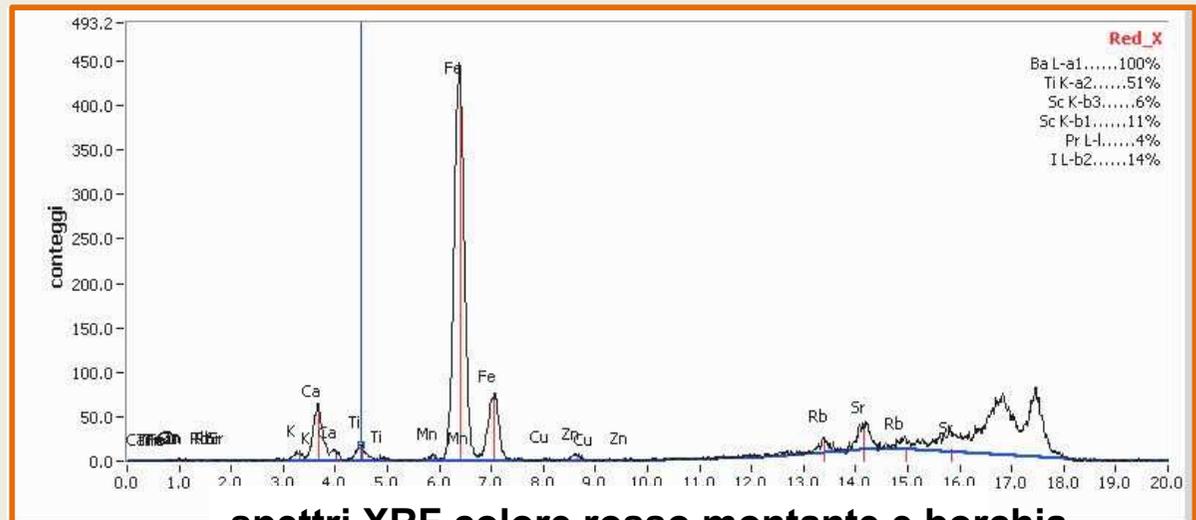
✓ Le parti pittoriche (decorazione in colore rosso) della statua sono state recentemente analizzate con tecniche non invasive (fluorescenza XRF e diffrattometria XRD) evidenziando la componente principale costituita da ossidi di ferro e calcite secondaria (ossalati).

✓ Inoltre sulla superficie della statua è stata individuata presenza di S (zolfo) e Cl (cloro) di origine ambientale, e la presenza di una diffusa patina di alterazione superficiale, una fase amorfa e una sostanza organica. La patina era stata già individuata in passato dallo stesso V. Cianfarani, ed è riconducibile a "polverosità ambientale indurita si nel tempo"

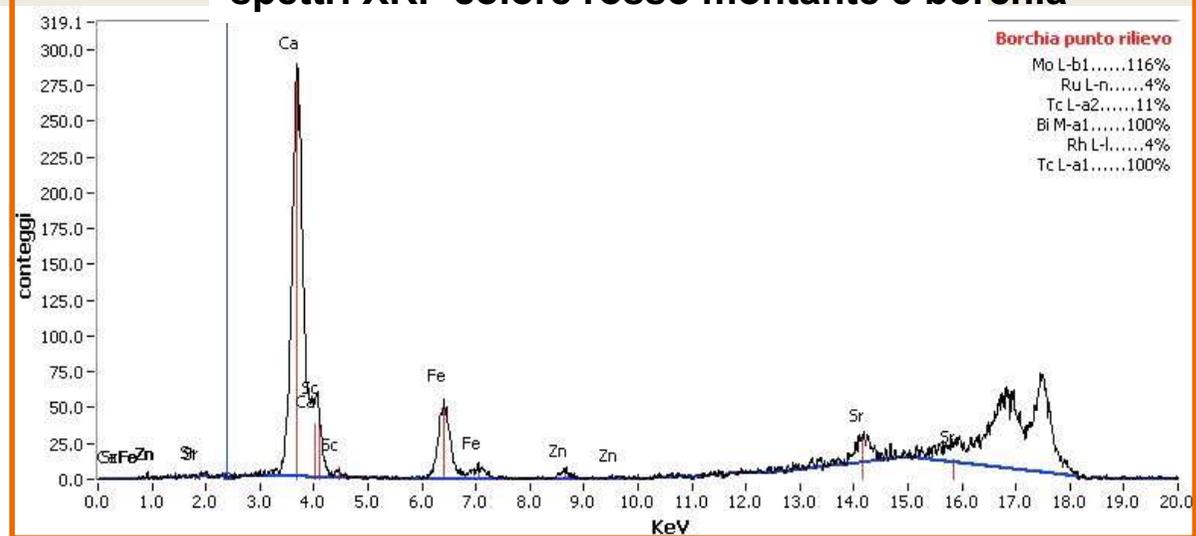


le decorazioni in rosso del guerriero





spettri XRF colore rosso montante e borchia



Le attività di analisi condotta mediante strumentazioni portatili XRD e XRF per la caratterizzazione del colore e dei prodotti superficiali di degrado.



Mappatura delle principali mancanze e lacune, alcune delle quali integrate da stuccature



Mappatura delle principali stuccature riprese nel secondo restauro



Mappatura delle principali fratture



Mappatura delle principali tracce di lavorazione

Prospetto frontale con esempi di mappatura sia diagnostica che archeometrica

## Indagini diagnostiche: mappature tematiche

Le stuccature del primo restauro Utilizzarono un "mastiche" a base di pece greca.

In un secondo restauro alcune di esse furono in parte messe sottosquadro e ristuccate con prodotti più reversibili

Le tracce di lavorazione mettono in evidenza sia i differenti utensili impiegati dall'artista, che la tecnica, più o meno estesa, di lisciatura eseguita sulla superficie a vista.

Fronte

Retro



Velocità ultrasonica (m/s)



## Indagini diagnostiche: mappature analisi ultrasuoni

I risultati espressi come mappa a colori di velocità ultrasonica mettono in evidenza in relazione allo spessore della pietra, che: le fratture del monoblocco scolpito della statua sono nette e non risultano pervasive nelle parti adiacenti e giustapposte (degrado per perdita di densità).

Questo dato lascia supporre che il "trauma" meccanico sia stato impulsivo e riconducibile ad un unico evento.

La sola rottura del basamento risulta anomala suggerendo almeno per questo elemento una causa antropica più che un crollo naturale.

UVF



VISIBILE LIGHT



Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo

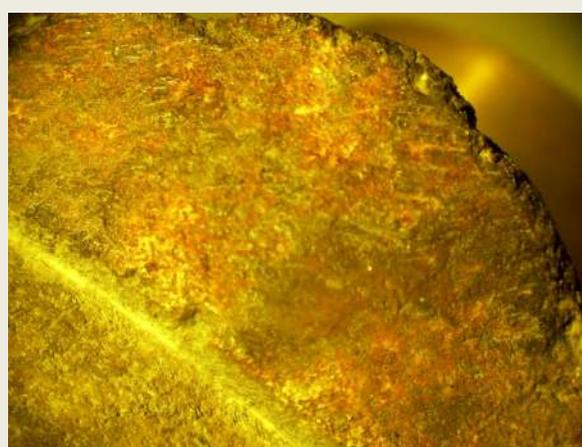
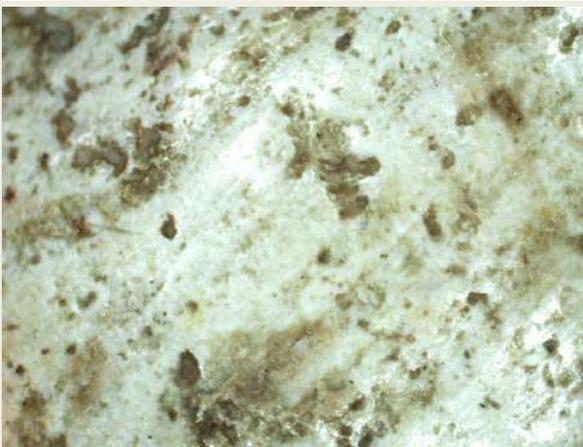
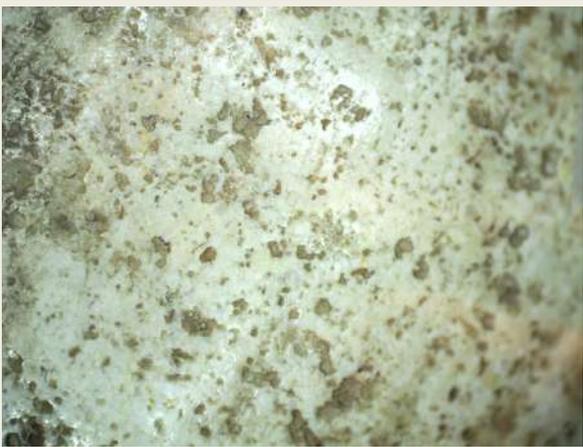
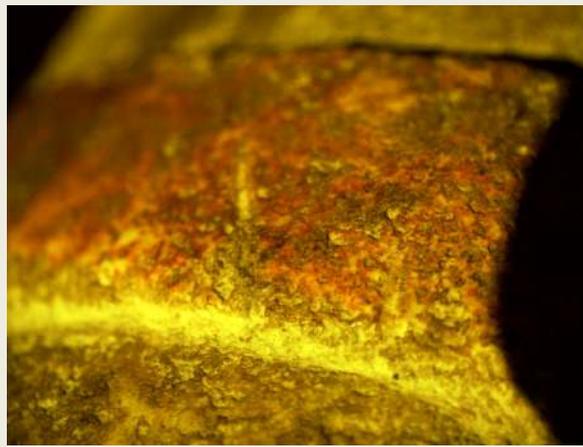
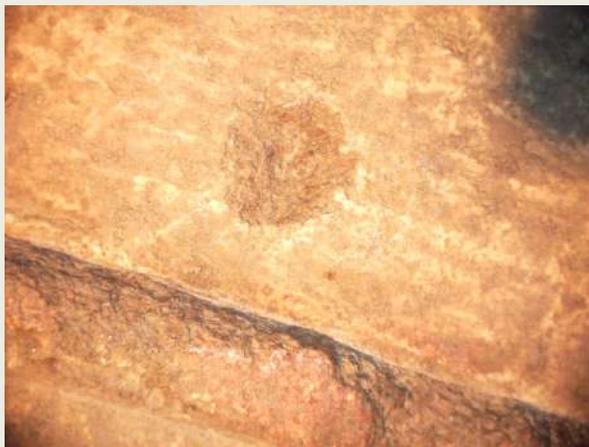
POLO MUSEALE  
DELL'ABRUZZO



Euro  
TeCH

**Capestrano** (*sparce biomicrite-wackestone*)  
Bryozoan and Lhitotamnium Formation



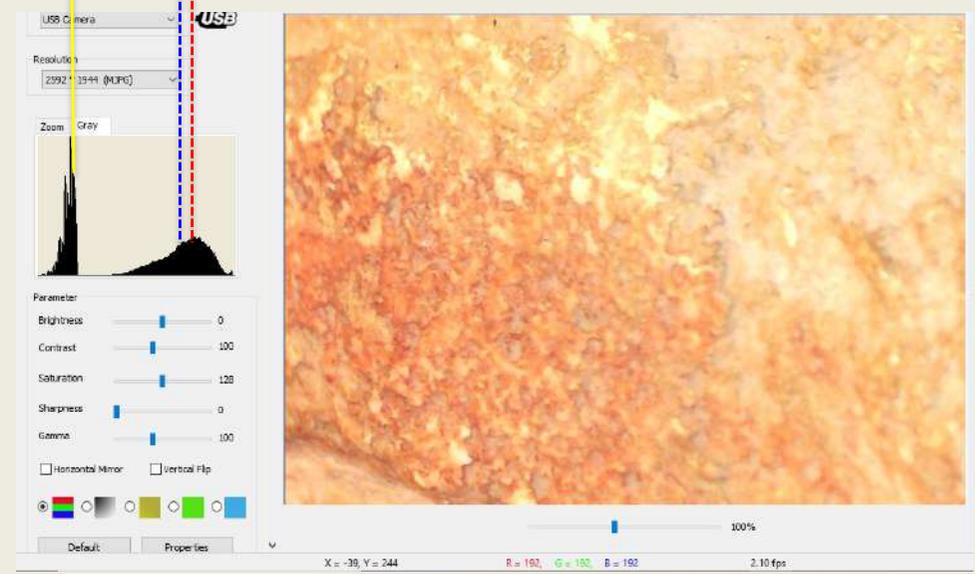
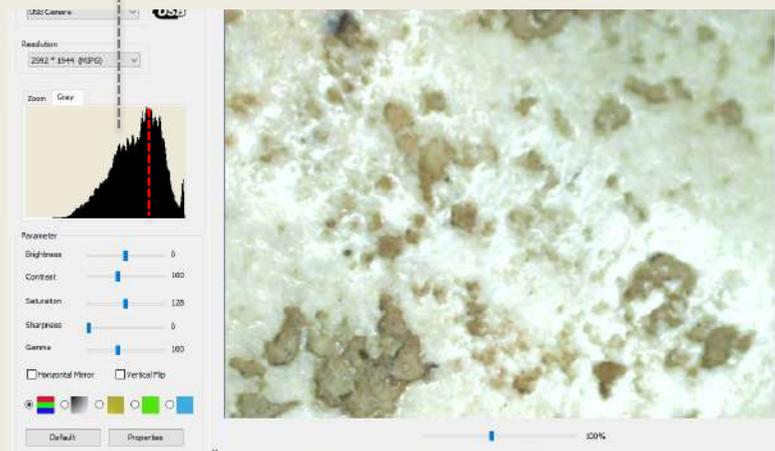
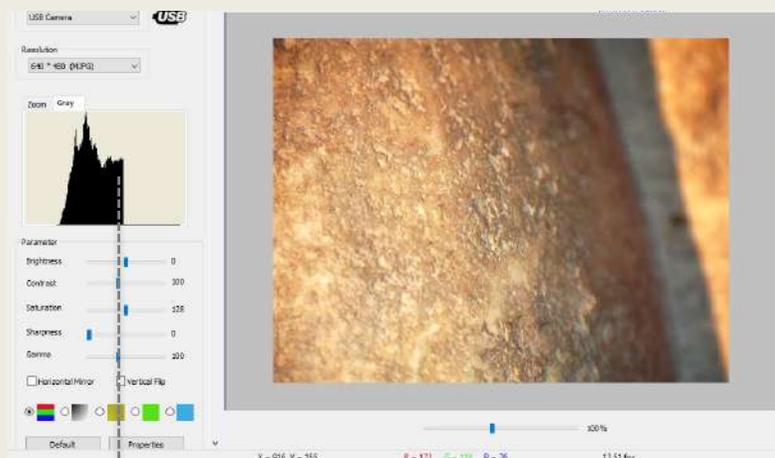


Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo

POLO MUSEALE  
DELL'ABRUZZO



Euro  
TeCH



- colore bianco
- colore rosso
- colore giallo ?
- pietra





## Microscopia digitale Analisi colorimetrica e dello spettro di emissione



Ministero  
per i beni e le  
attività culturali  
e per il turismo

POLO MUSEALE  
DELL'ABRUZZO





G8 ... la piattaforma antisismica ... ora al museo di Chieti

## PRINCIPALI CAVE DI MARMO E PIETRE POLICROME COLTIVATE IN ETA' ROMANA



## Definizione di marmo e pietra policroma:

• *marmor* = risplendente, luccicante

• significato scientifico

calcare o calcare marnoso metamorfosato con processo completo di ricristallizzazione (es. marmo apuano)

• significato commerciale

sono definite "marmo" tutte le pietre "lucidabili" ovverosia di uso edile ed ornamentale

requisiti: lavorabilità, resistenza all'abrasione, lucidabilità, durezza pari o superiore a 3-4 della scala di Mohs

Tra le varietà dei "marmi" in commercio sono dunque compresi i marmi in s.s., i calcari, le dolomie, i travertini, gli alabastri calcarei, le serpentiniti, gli oficalci, rocce ignee effusive e altre rocce metamorfiche, più raramente i graniti.

	II sec. A.C.	I sec. A.C.	I sec. D.C.	II sec. D.C.	III sec. D.C.	IV sec. D.C.	V sec. D.C.
BARDIGLIO							
GRECO SCRITTO							
GIALLO ANTICO							
ROSSO ANTICO							
SERPENTINO							
CIPOLLINO							
FIOR DI PESCO							
BRECCIA DI SCIRO							
PORTASANTA							
AFRICANO							
ALABASTRO FIORITO							
BRECCIA CORALLINA							
PROCONNESIO							
VERDE ANTICO							

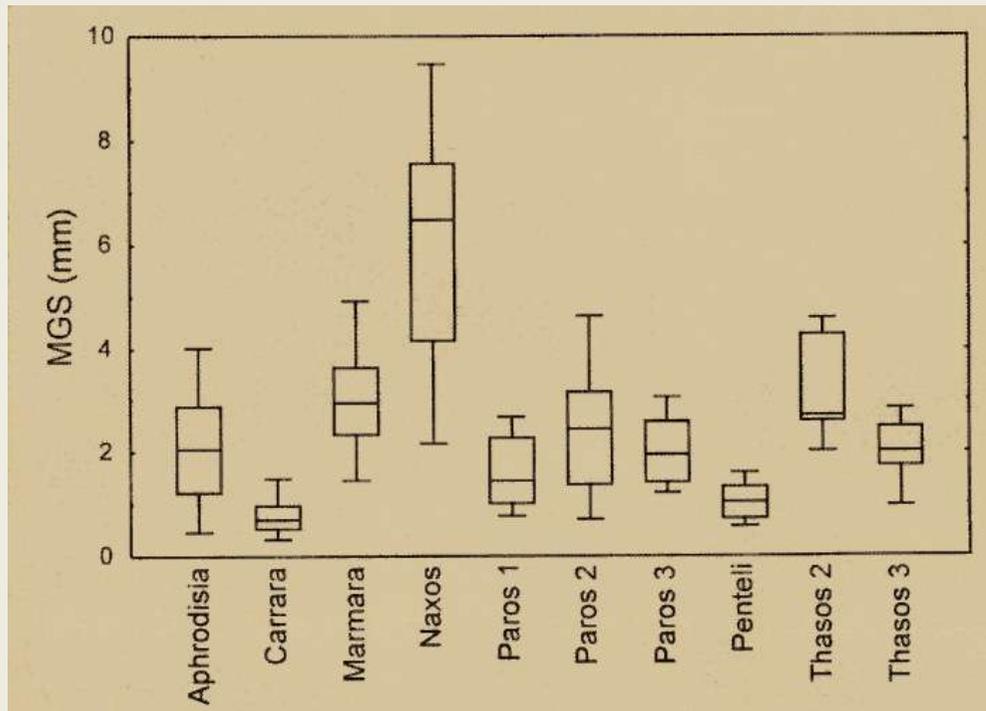
**Il rinvenimento di uno o più tipi di marmo e/o di una o più pietre policrome in un contesto archeologico possono contribuire a definire la sua datazione.**

## EDITTO DI DIOCLEZIANO (301 d.C.) RELATIVO AI PREZZI DEI LAPIDEI

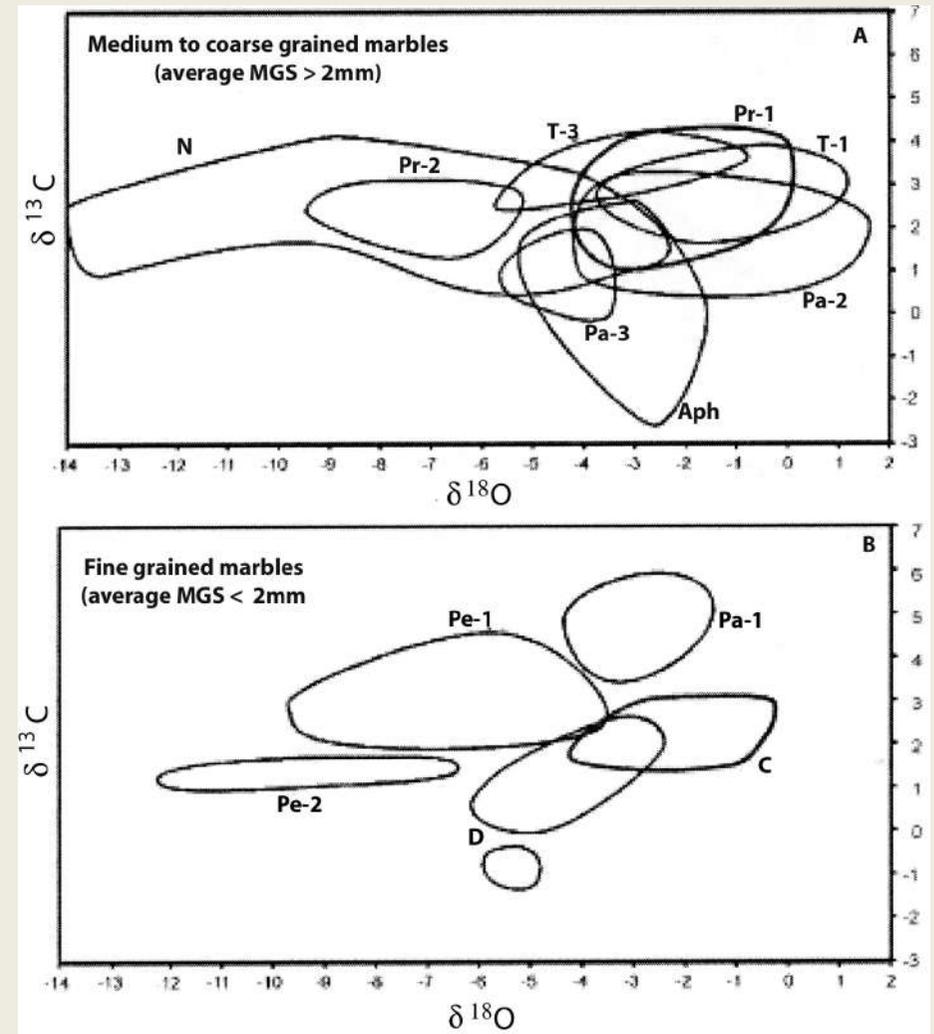
<i>PORFIRITE, per piede 250</i>	Porfido rosso
<i>LACEDEMONIO, per piede 250</i>	Porfido verde
<i>NUMIDICO, per piede 200</i>	Giallo Antico
<i>DOCIMINO, per piede 200</i>	Pavonazzetto
<i>LUCULLEO, per piede 150</i>	Africano
<i>TESSALICO, per piede 150</i>	Verde Antico
<i>CLAUDIANO, per piede 100</i>	Granito del Foro
<i>PROCONNESIO, per piede 75</i>	Marmo Proconnesio
<i>LESBIO, per piede 50</i>	Marmo di Lesbo
<i>THASIO, per piede 50</i>	Marmo di Taso
<i>SCIRIANO, per piede 40</i>	Breccia di Sciro
<i>ANACASTINO, per piede 40</i>	
<i>POTAMOGALLINO, per piede 40</i>	

# Procedimenti analitici "standard" per il riconoscimento dei marmi bianchi e grigi

- 1- osservazioni macroscopiche di insieme: lucentezza, trasparenza, tonalità, venature o macchie, dimensione dei cristalli e geometria dei contatti tra i cristalli
- 2- analisi minero-petrografiche: fabric, quantità e rapporto calcite vs dolomite, dimensione massima dei cristalli (MGS), tipo di contatti tra i minerali, microstrutture derivate da presso soluzioni durante e dopo la fase metamorfica (stress l.s.) "memorizzate" dalla roccia, XRD delle polveri, caratterizzazione dei minerali accessori, analisi al SEM-EDAS
- 3- analisi geochimiche: analisi chimica quantitativa completa degli elementi principali ed in tracce (XRF), analisi per la determinazione dei rapporti degli isotopi stabili  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  e  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  o delle quantità rispetto a standard internazionali " $\delta$ "



Variabilità nei marmi bianchi più diffusi dei valori del MGS (Maximum Grain Size)



Aree dei valori isotopici del  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  per diversi tipi di marmo bianco. I valori determinati in molti casi ricadono in un'area non esclusiva, corrispondente anche più tipi.



Carrara



microfotografia nicols //



nicolos +



Proconnesio

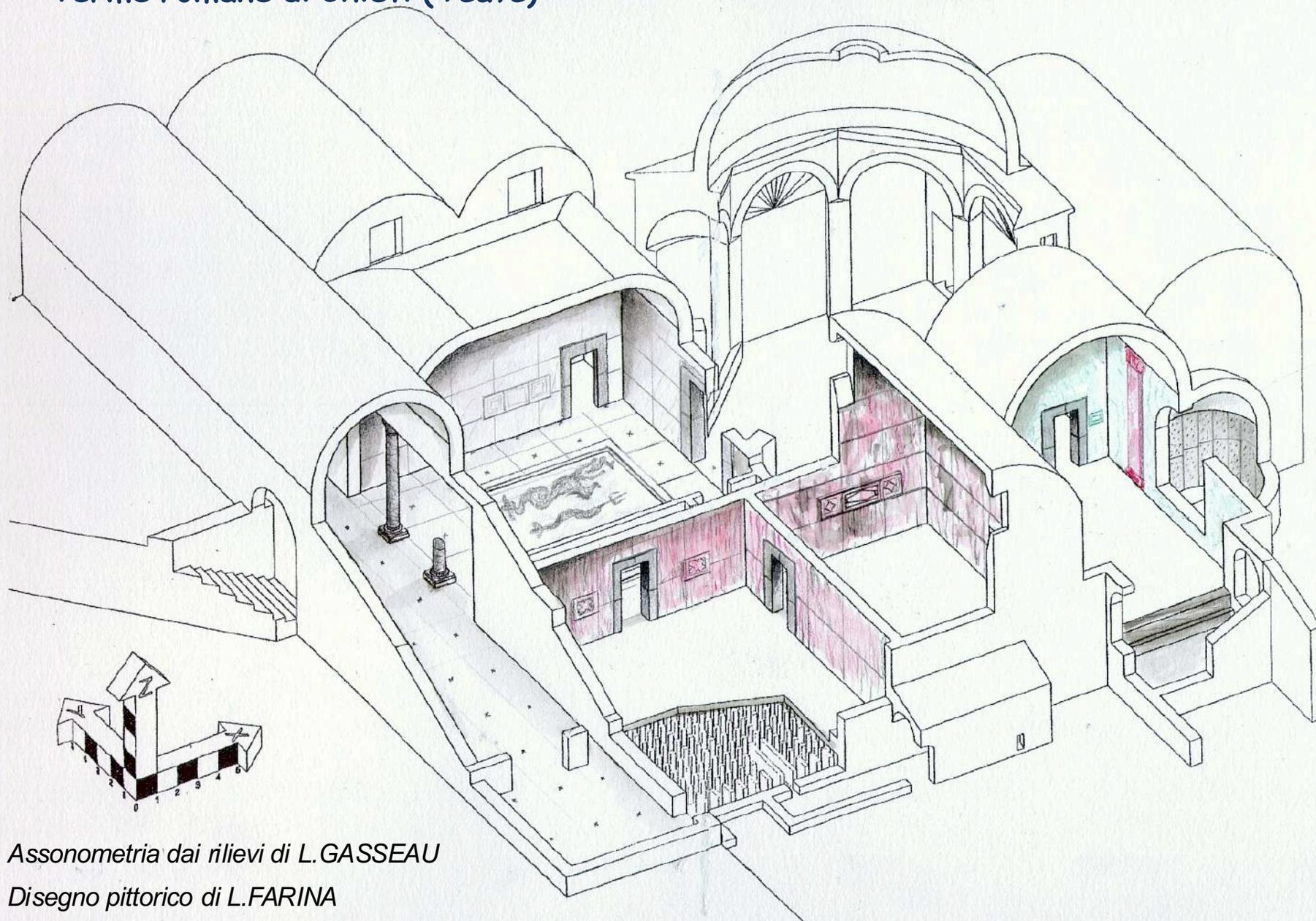


microfotografia nicols //



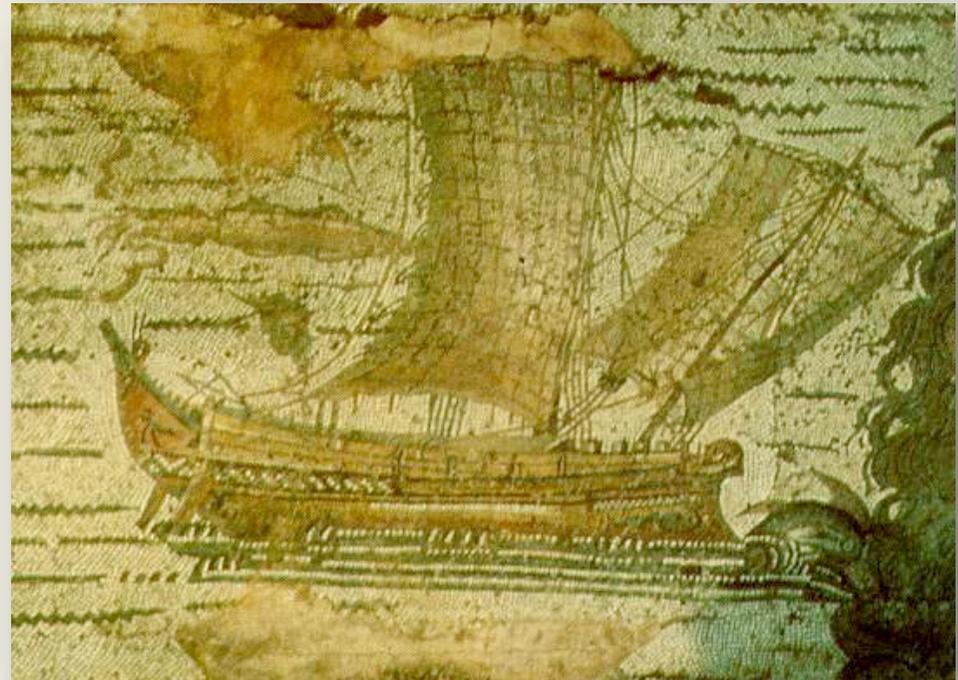
nicolos +

## Terme romane di Chieti (Teate)



Assonometria dai rilievi di L.GASSEAU

Disegno pittorico di L.FARINA





GIALLO ANTICO E GIALLO ANTICO BRECCIATO  
*Marmor Numidicum*



AFRICANO  
*Marmor Luculleum*



ROSSO ANTICO  
*Marmor Taenarium*

