



TOMBA DI RUBELLIO COMPLESSO ARCHEOLOGICO DI TUVIXEDDU CAGLIARI

Analisi diagnostica
Relazione Scientifica

Rif. 11CO03587

COMMITTENTE

Dexia Restauri Srl
Piazzale Eugenio Morelli 46, 00151 Roma

DATA

Vicenza 10 gennaio 2012

RESPONSABILE LABORATORIO

Dott. Paolo Cornale



PREMESSA

Su incarico di Dexia Restauri sono state eseguite: n. 3 analisi mineralogico-petrografiche, n. 2 analisi microstratigrafiche e n. 2 analisi cromatografiche su cinque campioni prelevati dalla Tomba di Rubellio presso il complesso archeologico di Tuvixeddu a Cagliari.

Lo scopo delle analisi è il riconoscimento dei materiali presenti e del degrado. A tal fine sono state eseguite diverse tipologie di analisi:

- I campioni **C2** e **C4** sono stati fotografati al microscopio ottico. Dopo inglobamento in resina poliestere, dai campioni è stata ricavata una sezione microstratigrafica trasversale lucida, successivamente fotografata ed esaminata al microscopio ottico. Sul campione **C4** si è proceduto con approfondimenti con analisi all'ESEM/EDS per approfondire la ricerca dei materiali costitutivi degli strati di preparazione e degli strati pittorici. Per finire, la sezione è stata sottoposta ad analisi microspettrofotometrica FTIR volta ad ottenere ulteriori informazioni su pigmenti, coloranti, leganti e altre sostanze organiche eventualmente osservabili nei diversi strati.
- I campioni **D1**, **C1** sono stati inglobati in resina poliestere, successivamente dai campioni è stata ricavata una sezione sottile che osservata al microscopio ottico ha fornito informazioni mineralogico-petrografiche.
- Il campione **A1** è stato inglobato in sezione sottile per osservare la sequenza stratigrafica e la natura delle finiture superficiali.
- Sui campioni **D1**, **C1** è stata eseguita un'analisi cromatografica per individuare la presenza di sali solubili.

La descrizione dei prelievi e le relative analisi sono elencate nella tabella seguente:

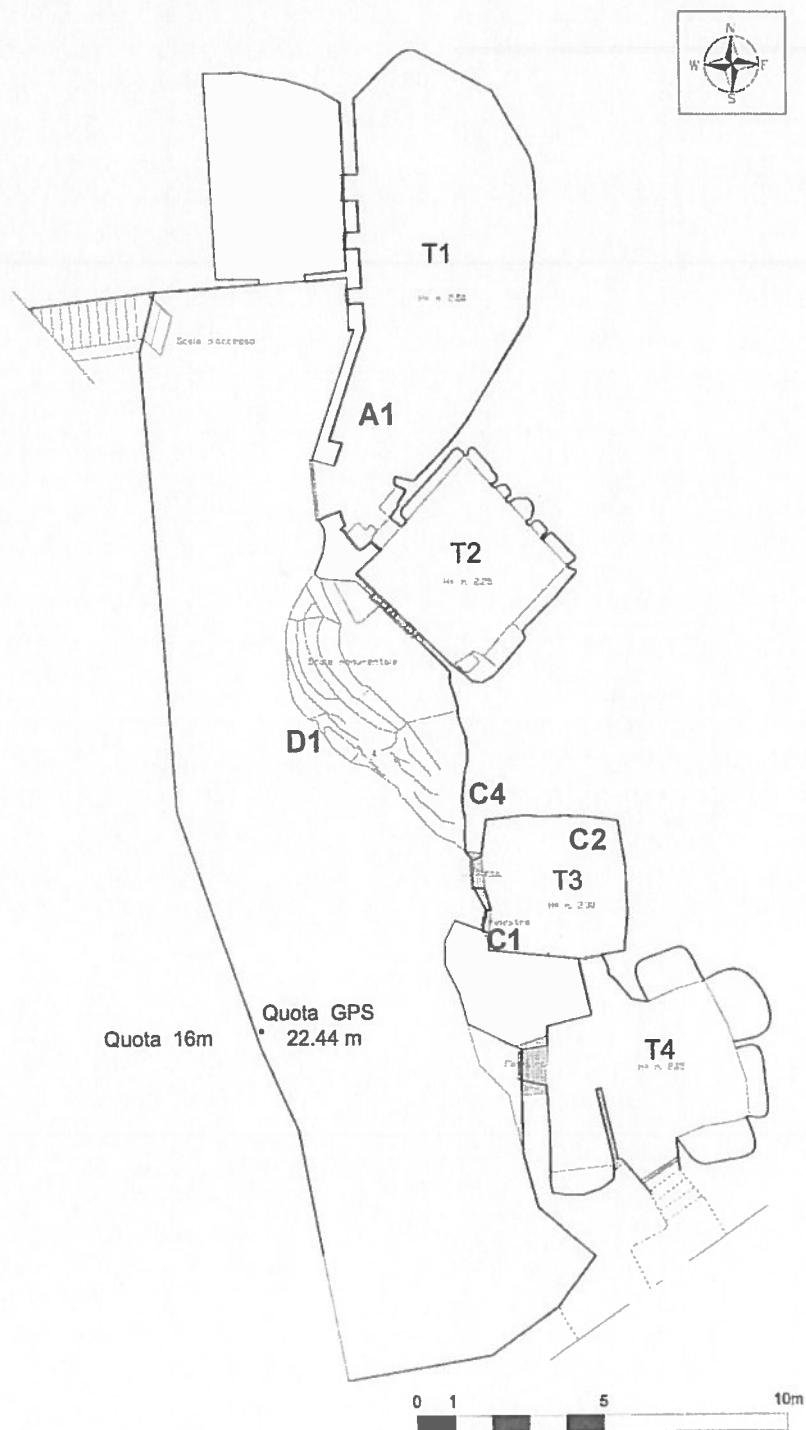
Sigla campione	Ns. rif.	Tipo di prelievo e ubicazione.	Codici analisi				
			RES003	RES006	RES007	RES018	RES037
D1	11CA16825	Materiale lapideo.				x	x
C1	11CA16826	Materiale lapideo.				x	x
A1	11CA16827	Materiale lapideo.			x		
C2	11CA16828	Materiale lapideo.		x			
C4	11CA16829	Materiale lapideo.	x				

Legenda

RES003	Analisi microstratigrafica completa di analisi all'EDS e analisi FTIR.
RES006	Analisi microstratigrafica in microscopia ottica su preparati in sezione lucida trasversale.
RES007	Analisi di un materiale coperto da pellicole pittoriche su preparato in sezione sottile mediante microscopia in luce trasmessa e polarizzata nei limiti dell'osservazione visiva.
RES018	Analisi quantitativa dei sali solubili mediante cromatografia ionica secondo UNI 11087:2003.
RES037	Analisi mineralogico-petrografica quantitativa al microscopio ottico polarizzatore (MPOM) in luce trasmessa su preparato in sezione sottile trasversale, secondo NorMal 10/82.

L'interpretazione dei risultati è sintetizzata nelle pagine seguenti, mentre i dati analitici sono contenuti nei rapporti di prova allegati.

UBICAZIONE CAMPIONI



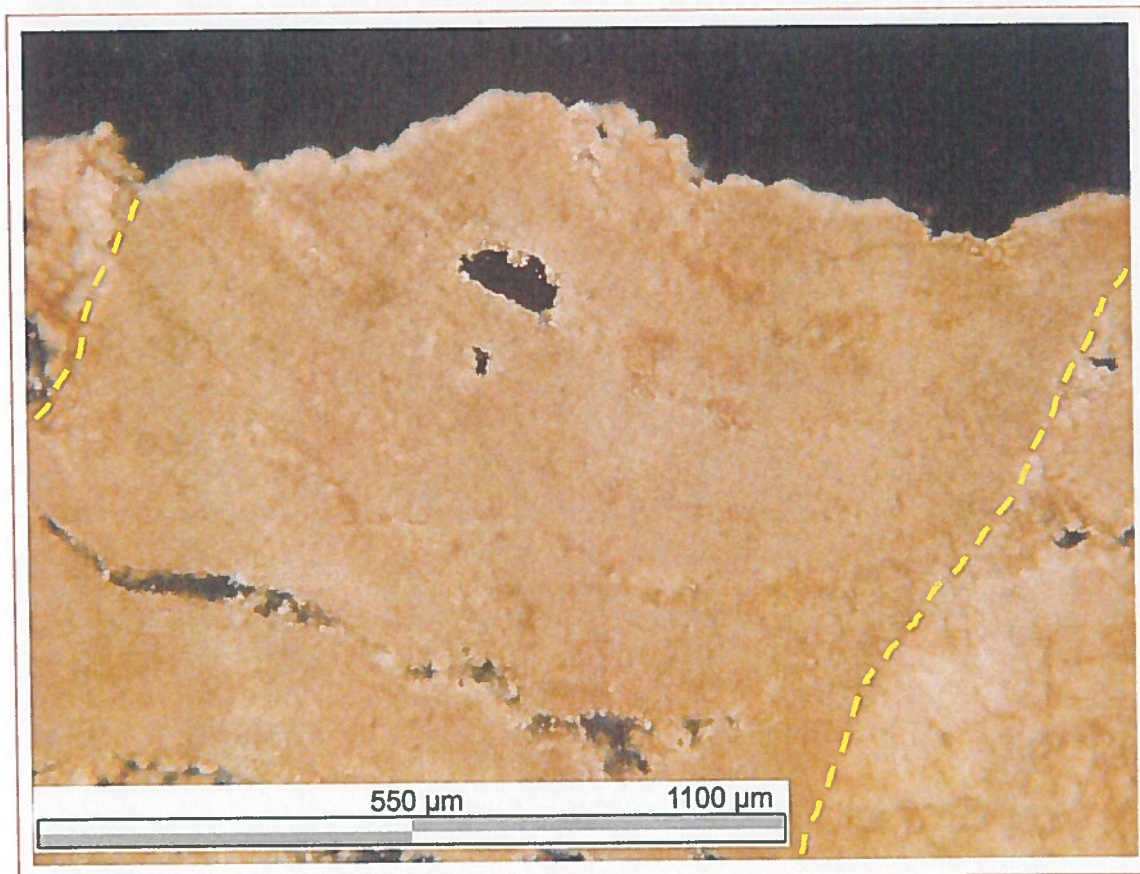
CAMPIONE D1



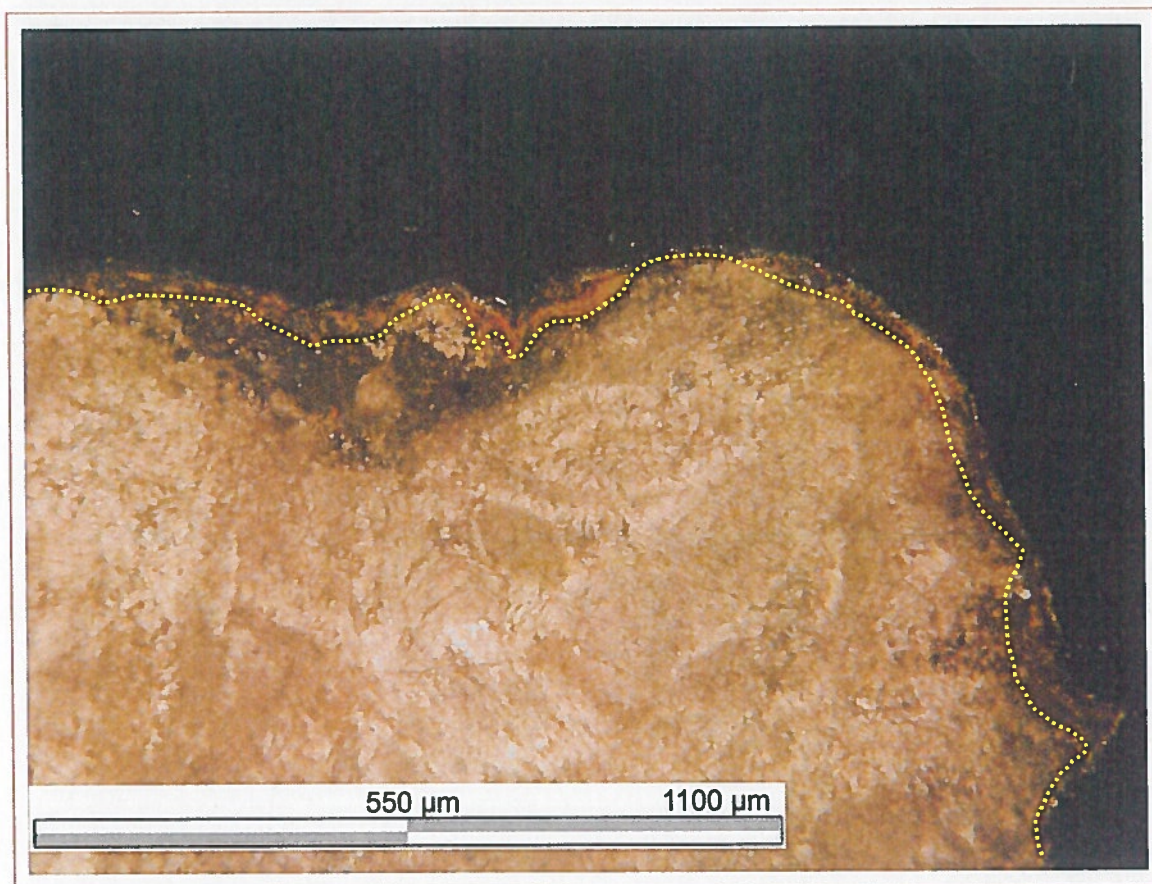
Punto di prelievo

CAMPIONE D1 Analisi mineralogico-petrografica

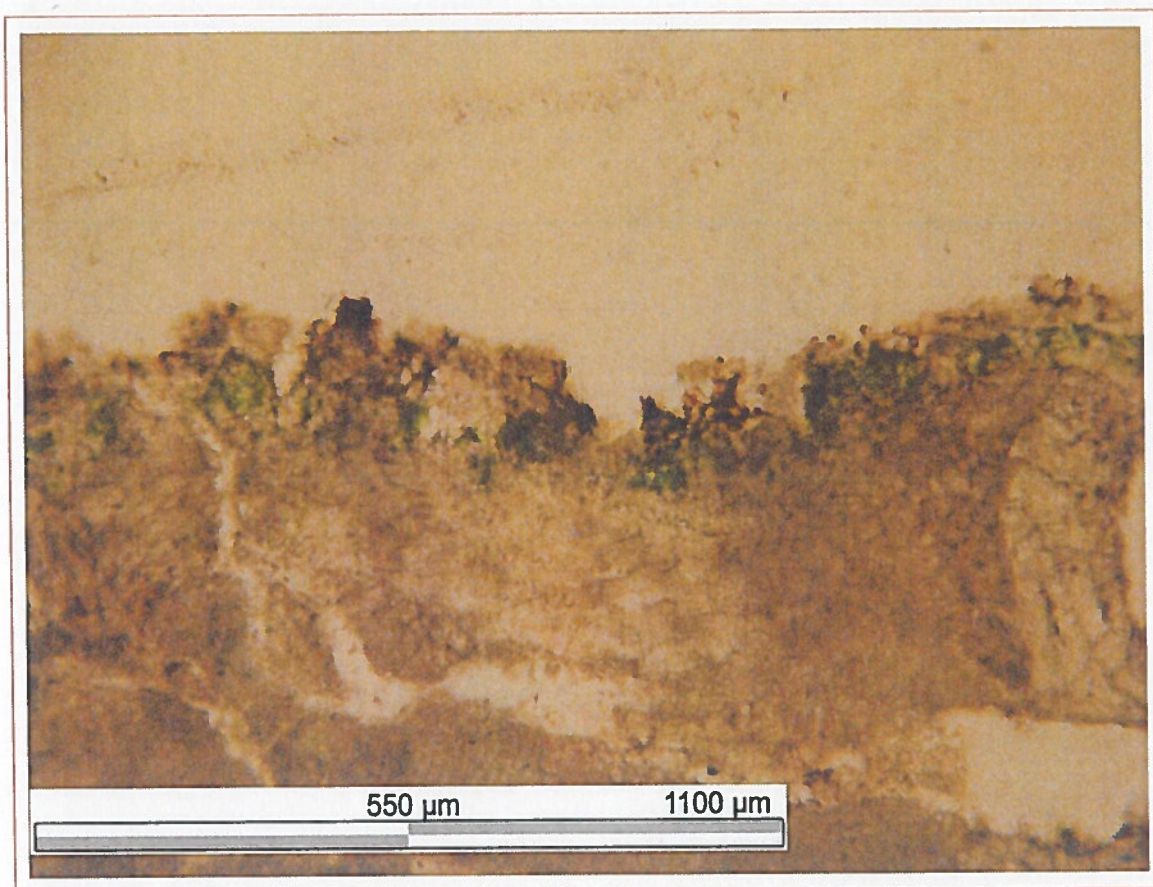
Composizione mineralogica e tessitura	Roccia sedimentaria carbonatica costituita da matrice micritica e cemento spatico. I costituenti allochimici sono più del 20% e sono rappresentati da bioclasti (alghe, molluschi, echinodermi). La porosità è medio-bassa.
Classificazione della roccia	Secondo Dunham (1962): <i>Wackestone (calcilutite sabbiosa)</i> Secondo Folk (1962): <i>Biosparite</i>
Ambiente di formazione	Ambiente di scogliera
Provenienza	Facies calcarea organogena a <i>Lithothamnium</i> (alga rossa) e Molluschi di scogliera corallina. Foglio 234 della Carta Geologica d'Italia 1:100000 – Cagliari.
Osservazioni particolari	In superficie si rileva la presenza di residui di uno strato bruno. Sono presenti anche dei biodeteriogeni costituiti da alghe.



Campione D1. Bioclasto di origine algale tra i tratteggi gialli. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+



Campione D1. Strato bruno superficiale. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+



Campione D1. Residui algali. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+

CAMPIONE D1 Analisi cromatografica

L'analisi cromatografica ha individuato la presenza di contenuti modesti di solfati (0,25%), mentre non sono presenti cloruri e nitrati.

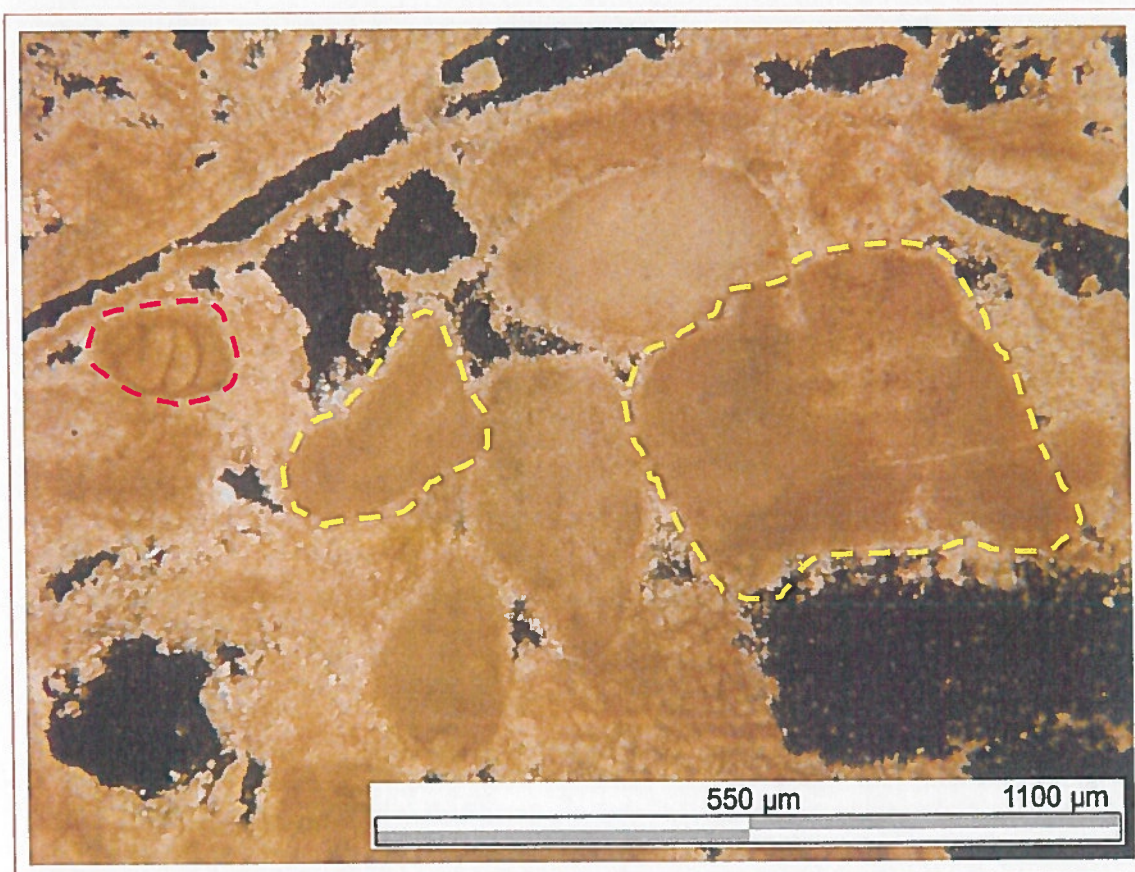
CAMPIONE C1



Punto di prelievo

CAMPIONE C1 Analisi mineralogico-petrografica

Composizione mineralogica e tessitura	Roccia sedimentaria carbonatica costituita da matrice micritica e cemento spatico. I costituenti allochimici sono più del 25% e sono rappresentati da bioclasti (alghe, molluschi, foraminiferi, echinodermi). La porosità è alta.
Classificazione della roccia	Secondo Dunham (1962): <i>Packstone (Calcareenite lutica)</i> Secondo Folk (1962): <i>Intrasparite</i>
Ambiente di formazione	Ambiente di scogliera
Provenienza	Facies calcarea organogena a <i>Lithothamnium</i> (alga rossa) e Molluschi di scogliera corallina. Foglio 234 della Carta Geologica d'Italia 1:100000 – Cagliari.
Osservazioni particolari	-

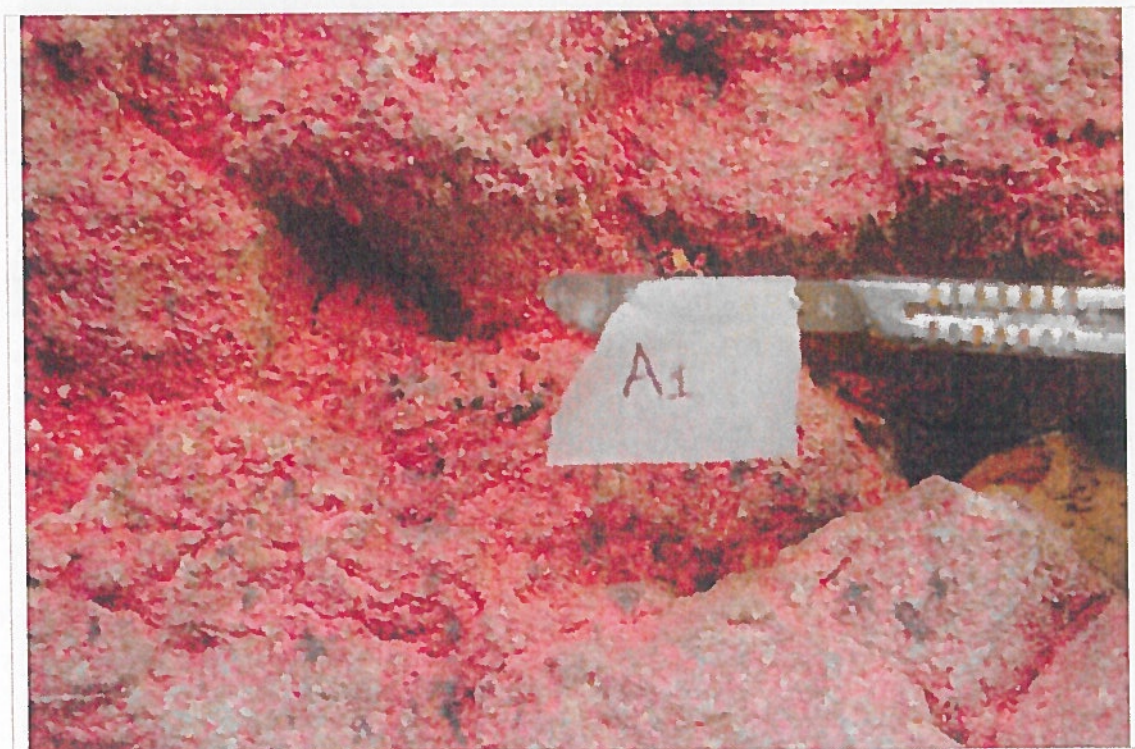


Campione D1. Bioclasti di origine algale con contorno giallo, foraminifero con contorno rosso. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+

CAMPIONE C1 Analisi cromatografica

L'analisi cromatografica ha individuato la presenza di significativi contenuti di cloruri (0,46%), nitrati (0,45%) e bassi contenuti di solfati (0,24%).

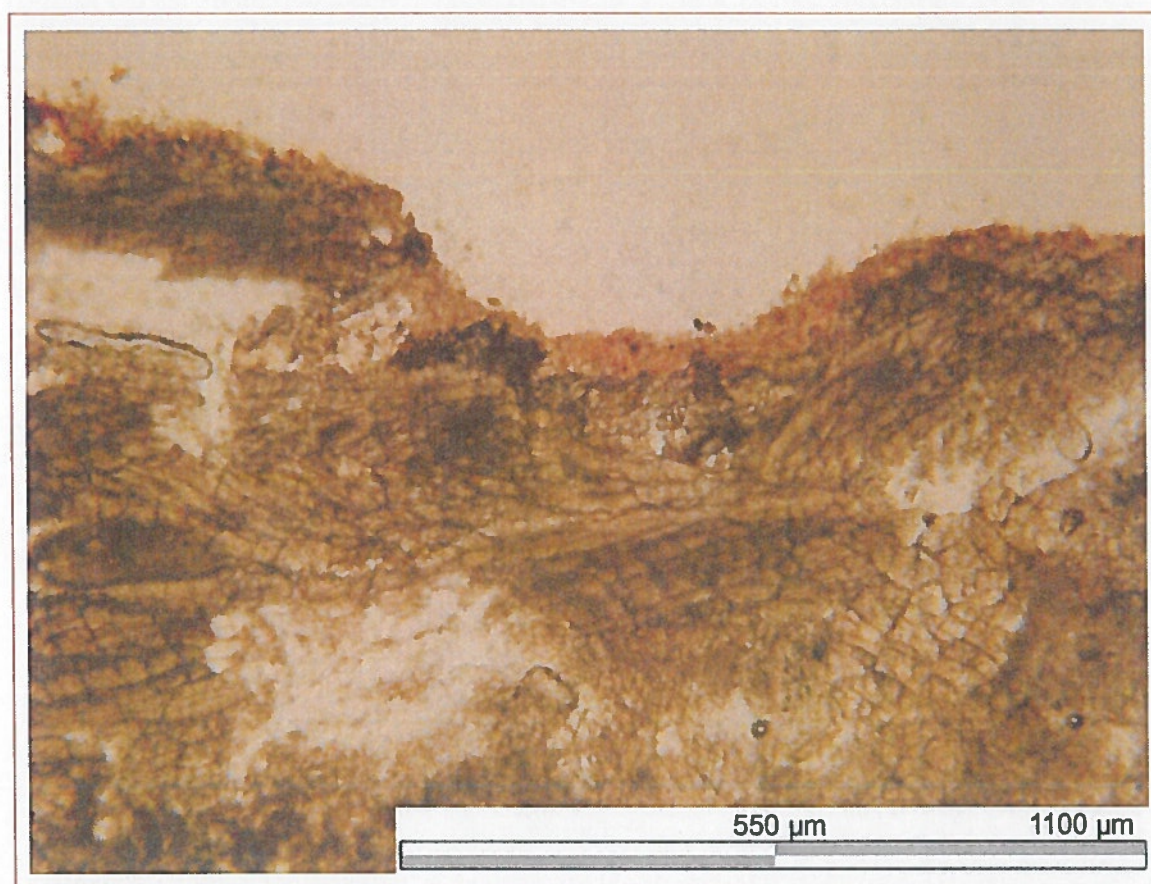
CAMPIONE A1



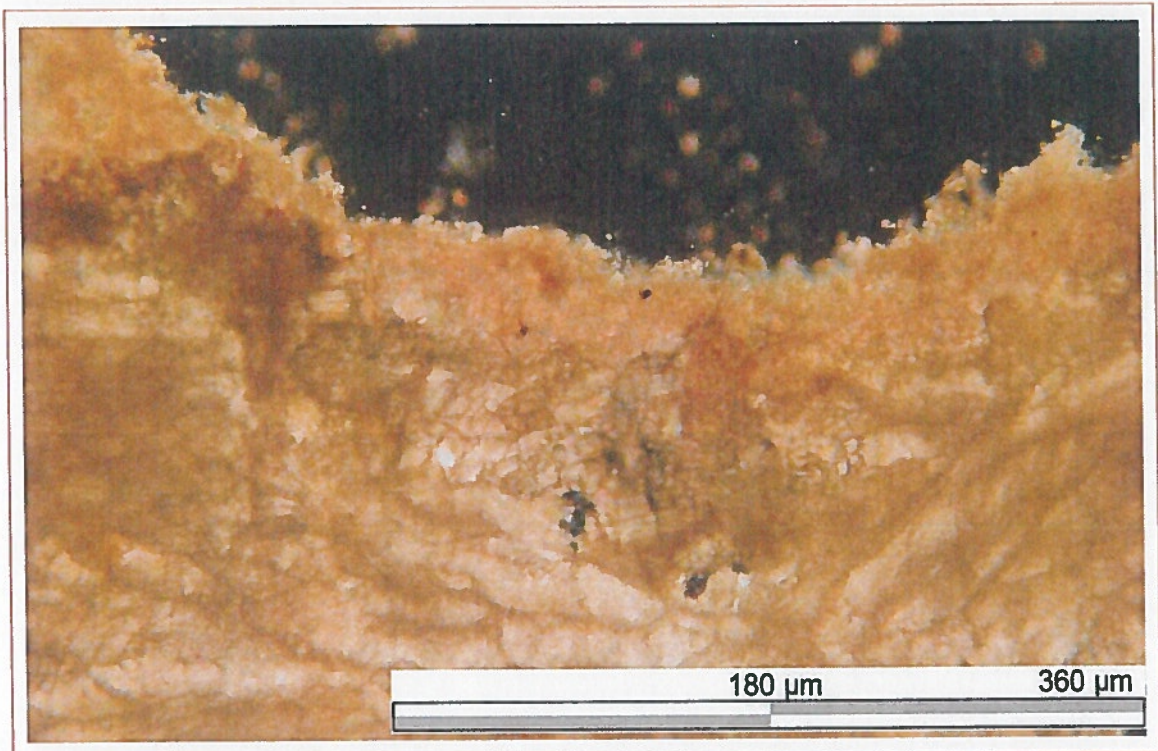
Punto di prelievo

CAMPIONE A1 Analisi microstratigrafica

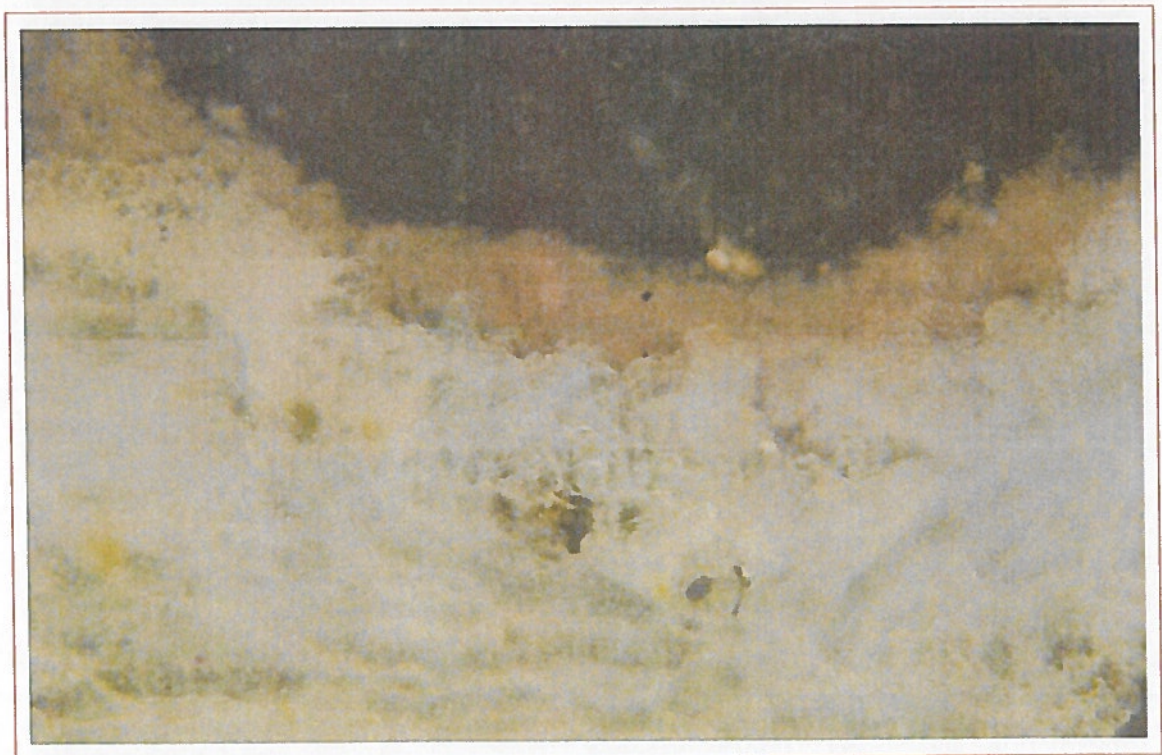
Strato	Natura dello strato per osservazione al microscopio ottico
A	Supporto lapideo costituito da calcare microspartito paragonabile per tessitura, struttura e contenuto fossilifero ai campioni D1 e C1, analizzati precedentemente.
B	Finitura pittorica rosa dello spessore di 0-90 μm . Non si osserva la presenza di particelle pigmentanti. La cromia rosa deriva molto probabilmente dalla presenza di un colorante di natura organica.



Campione A1. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N//



Campione A1. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 240 x N+



Campione A1. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione sottile, 240 x

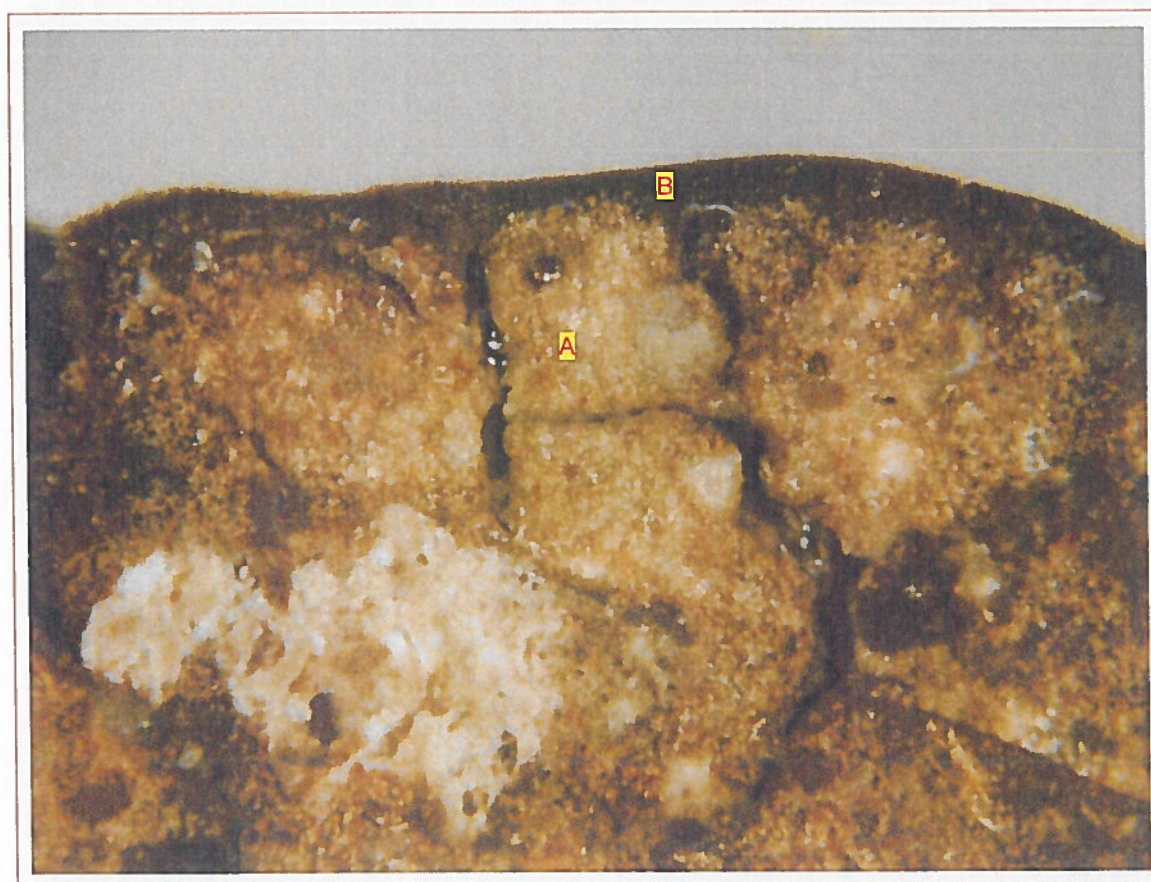
CAMPIONE C2



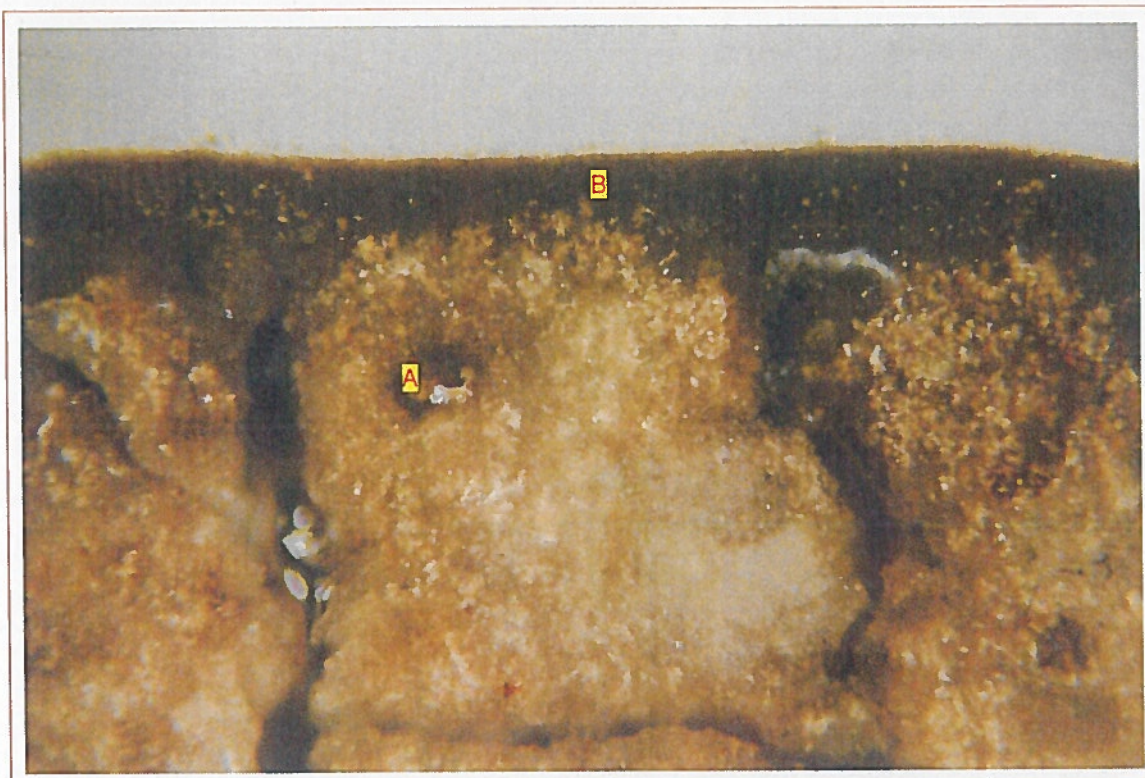
Punto di prelievo

CAMPIONE C2 Analisi microstratigrafica

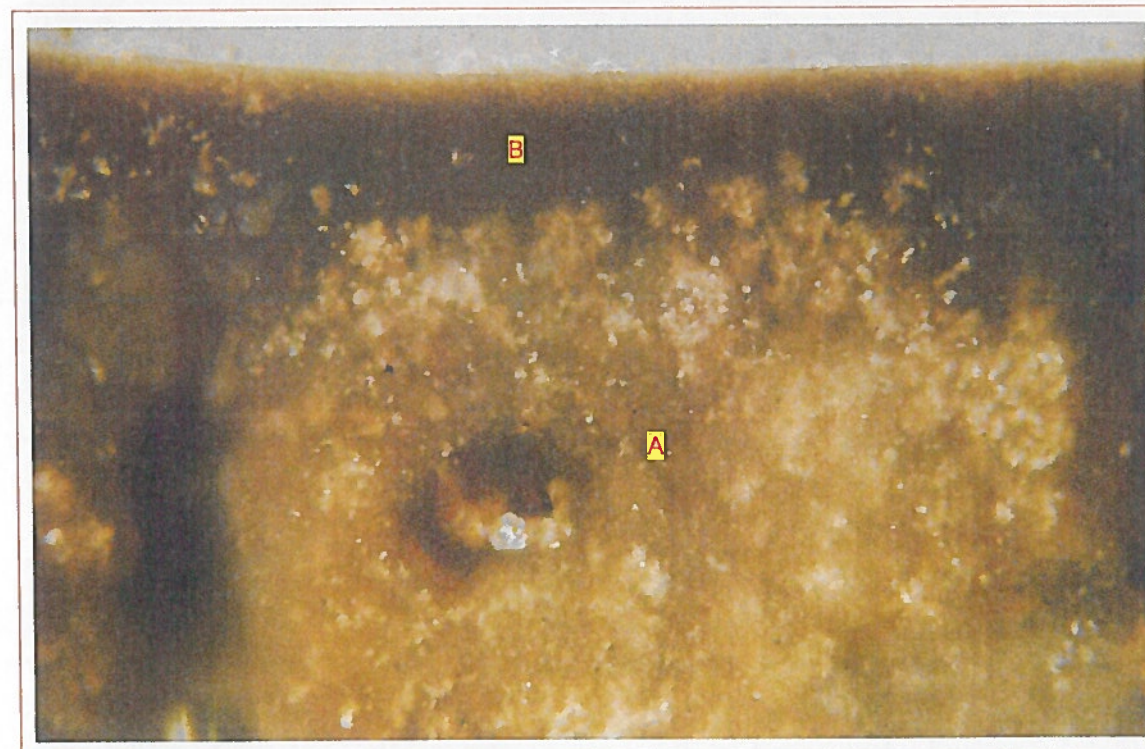
Strato	Natura dello strato per osservazione al microscopio ottico
A	Strato di supporto di colore bruno con disperso qualche aggregato biancastro. Le immagini al microscopio ottico mettono in evidenza un elevato grado di fessurazioni.
B	Strato bruno dello spessore di 60-275 μm che risulta essere molto omogeneo. Non si osserva la presenza di particelle pigmentanti; la cromia molto scura potrebbe derivare dalla dispersione di fini particelle di natura carboniosa (nerofumo) o dall'alterazione di un legante organico. Non si osservano fluorescenza all'osservazione in luce ultravioletta.



Campione C2. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N//80 x



Campione C2. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N// - 240 x.



Campione C2. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N// - 480 x.

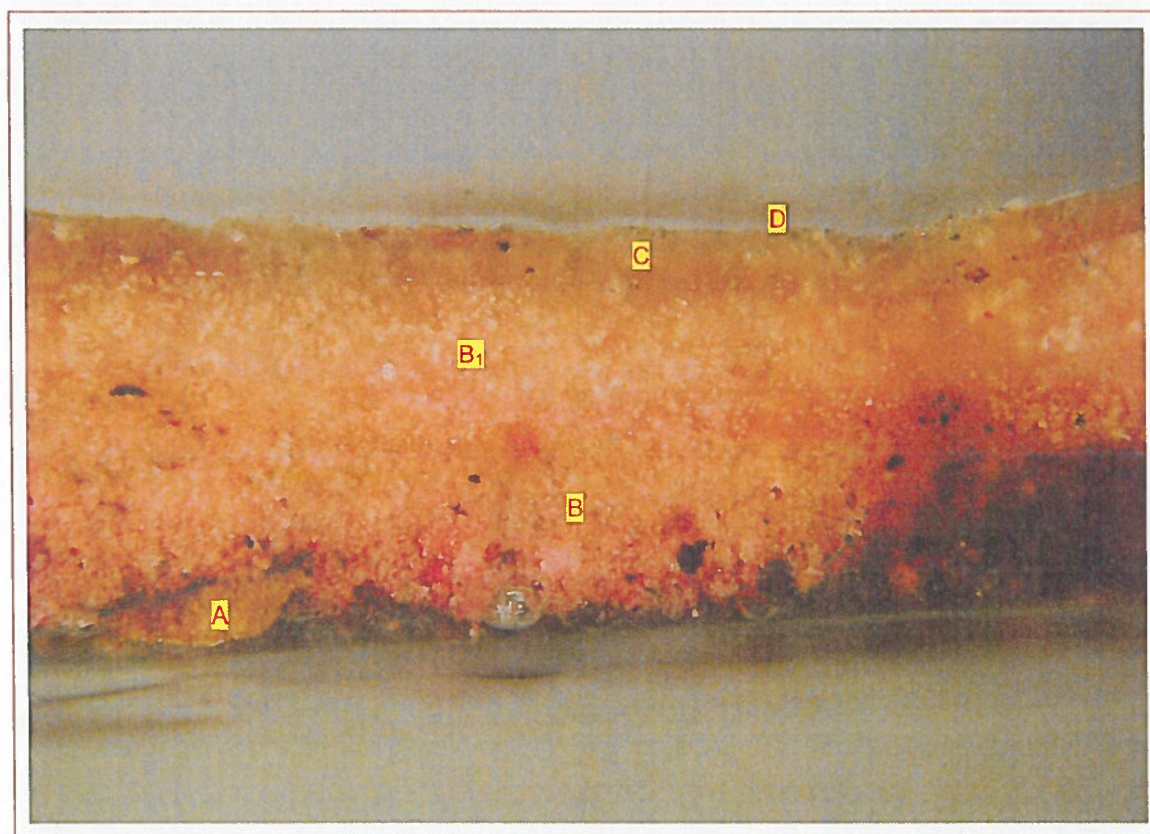
CAMPIONE C4



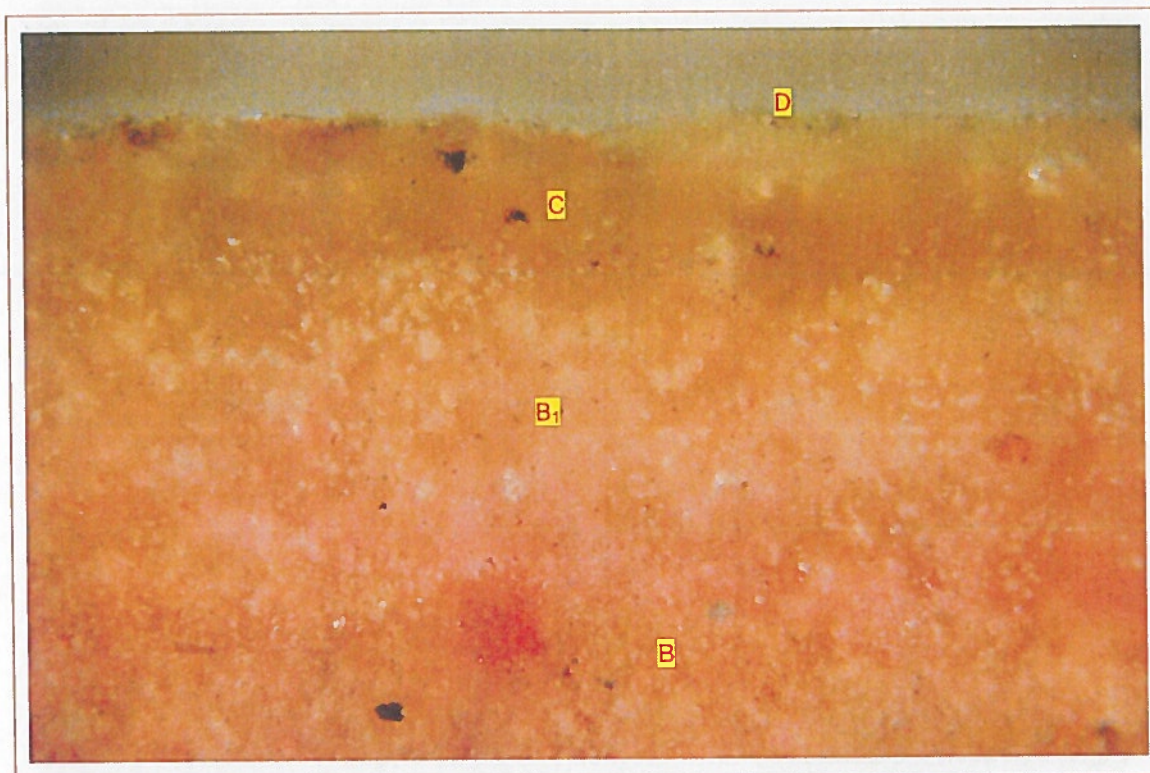
Punto di prelievo

CAMPIONE C4 Analisi microstratigrafica

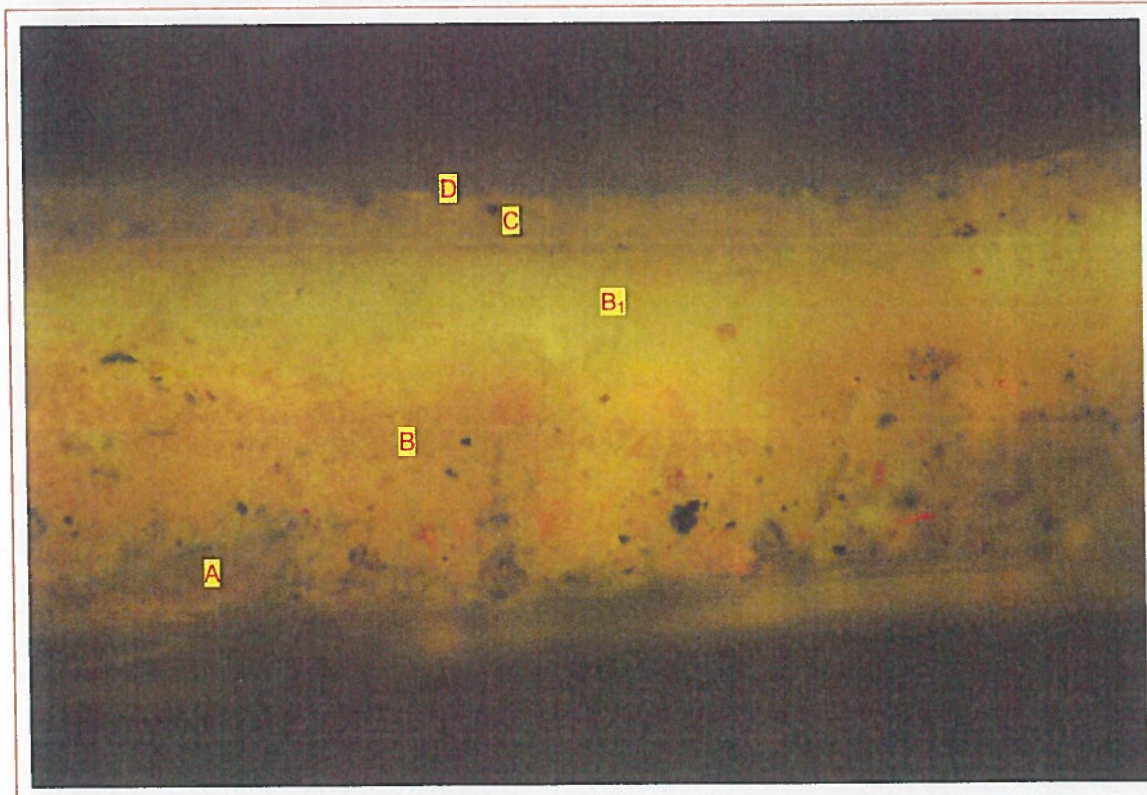
Strato	Natura dello strato per correlazione tra microscopia ottica ed analisi ESEM-EDS e micro-FTIR
A	Residui dello strato di supporto di natura carbonatica. Cloro 0,39%.
B-B₁	Strato rosa dello spessore di 0-350 µm di natura prevalentemente carbonatica con dispersa qualche particella silicatica e carboniosa. Lo strato B è caratterizzato da una fluorescenza gialla all'osservazione in luce ultravioletta e dalla presenza di particelle rosate di gesso; lo strato B1 è invece caratterizzato da una fluorescenza giallo-verde e da una maggior dispersione di particelle rosate. La pigmentazione rosa, osservabile anche dal campione tal quale, è da riferire ad un colorante di natura organica.
C	Strato bruno chiaro dello spessore di 100-140 µm caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio e gesso.
D	Sottile deposito di particellato bruno.
Analisi FTIR	L'analisi spettrofotometrica FTIR sul campione ha individuato la presenza di carbonato di calcio, gesso e secondariamente di silicati.



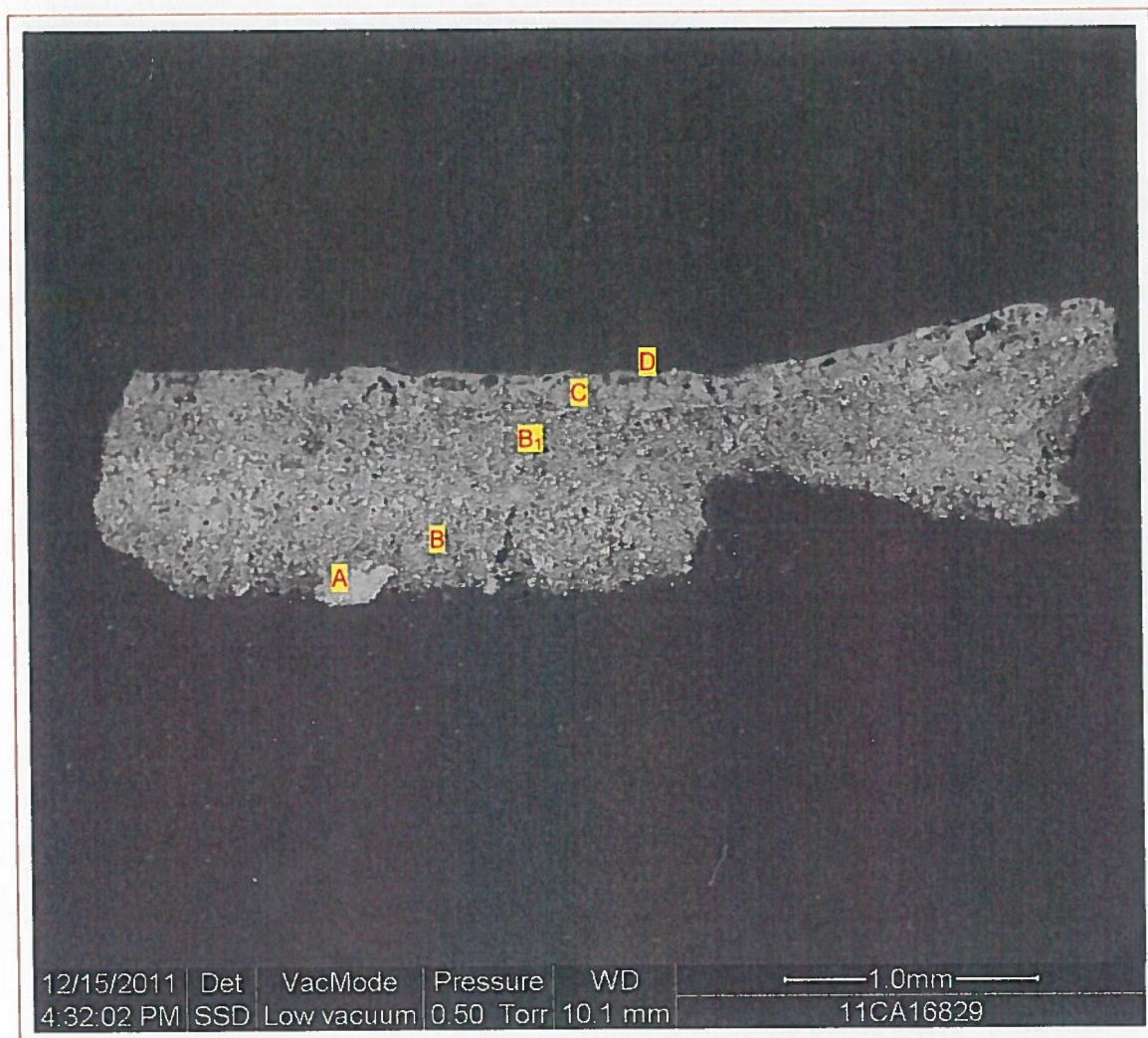
Campione C4. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N// - 80 x



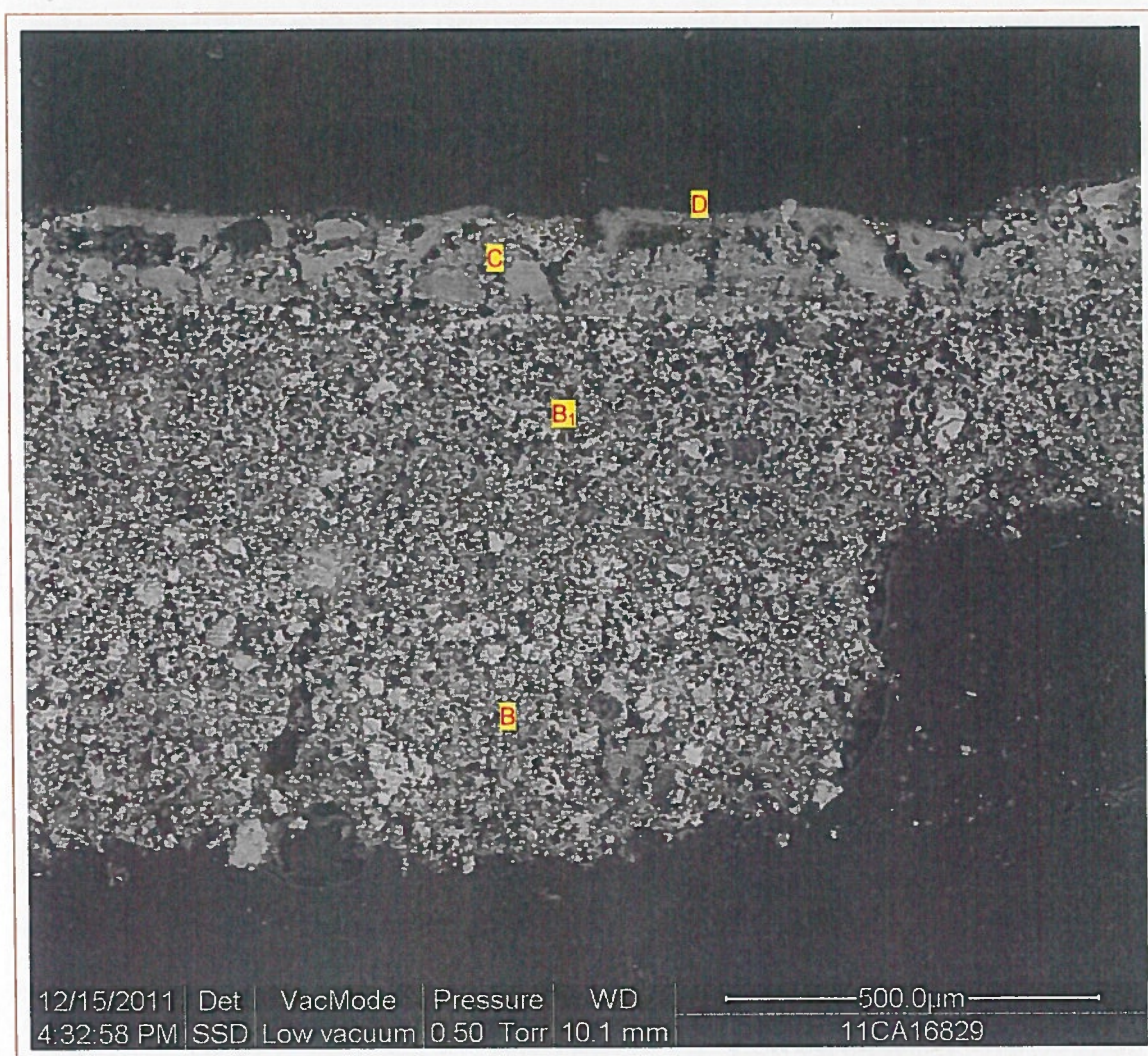
Campione C4. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N// - 240 x.



Campione C4. Fotomicrografia al MPOM, sezione lucida trasversale N// - 80 x. In evidenza le fluorescenze emesse per eccitazione indotta da una lampada alogena tra 440 e 490 nm.



Campione C4. Immagine all'ESEM ad elettroni retrodiffusi modalità Low Vacuum (LV).



Campione C4. Immagine all'ESEM ad elettroni retrodiffusi modalità Low Vacuum (LV).
Ingrandimento della precedente.

CONSIDERAZIONI FINALI

Sulla base dei risultati si possono trarre le seguenti considerazioni finali.

L'analisi mineralogico-petrografica sui lapidei **D1** e **C1** permette di accomunare i due campioni permettendo di attribuirli entrambi alla formazione carbonatica riconducibile alla Facies calcarea organogena a *Lithothamnium* (alga rossa) e Molluschi di scogliera corallina individuati nel Foglio 234 della Carta Geologica d'Italia 1:100000 – Cagliari.

Sulla superficie del campione **D1** sono presenti residui di uno strato bruno e biodeteriogeni costituiti da alghe.

Nel campione **A1** al di sopra del lapideo (paragonabile per tessitura, struttura e contenuto fossilifero ai campioni **D1** e **C1**) è presente una finitura rosa caratterizzata dall'assenza di particelle pigmentanti. La cromia rosa deriva molto probabilmente dall'impiego di un colorante di natura organica.

Nel campione **C2**, dalla sola osservazione della sezione lucida trasversale al microscopio ottico, emerge la presenza di uno strato nero superficiale, omogeneo caratterizzato da assenza di particelle pigmentanti. La cromia nera può essere dovuta alla diffusa dispersione di nerofumo (impiego di candele?) o meno probabilmente all'alterazione di un legante/protettivo applicato.

Nel campione **C4** la sezione lucida trasversale è stata sottoposta ad analisi di approfondimento quali osservazione al microscopio elettronico ESEM-EDS e analisi spettrofotometrica FTIR. La stratigrafia evidenzia residui dello strato di supporto; seguono due strati rosati di composizione molto simile ossia di natura carbonatica. La cromia rosa è da attribuire ad un colorante di natura organica. In superficie si trova uno strato bruno di carbonato di calcio e di gesso e un sottile deposito di polvere.

La cromia rosa presente sia nei campioni A1 che C4 è di difficile definizione: si ipotizza l'impiego di un colorante organico in quanto l'analisi FTIR rileva alcuni picchi riferibili a sostanze organiche, probabilmente di sintesi. Per una sua definizione è necessaria una ricerca specifica effettuando analisi su composti noti da utilizzare come riferimento.

Stato di conservazione

Le analisi cromatografiche eseguite sui campioni D1 e C1 hanno individuato la presenza di contenuti significativi di cloruri e nitrati nel solo campione C1.

Vengono di seguito riportati i dati delle analisi relative alla determinazione quantitativa degli anioni mediante cromatografia ionica.

Si premette che:

cloruri e nitrati, essendo sali molto pericolosi per le murature a causa della loro elevata solubilità e deliquescenza (trattengono umidità), hanno un limite di accettabilità, per i materiali lapidei naturali e/o artificiali impiegati negli edifici storici, molto basso e vicino al limite di rilevabilità strumentale. Per i solfati invece la tollerabilità è più elevata e dipende sempre dalla natura e dalla destinazione d'uso dei materiali.

In considerazione della premessa, nell'elenco sotto riportato sono indicati con il colore rosso i valori limite, considerando la presenza dei solfati anomala rispetto alla tipologia dei materiali impiegati:

ioni cloruri: 0,01-0,09 % bassi, 0,10-0,99 % **significativi**, >1 % **elevati**;

ioni nitrati: 0,01-0,09 % bassi, 0,10-0,99 % **significativi**, >1 % **elevati**;

ioni solfati: 0,1-0,99 % bassi, 1-2 % **significativi**, >2 % **elevati**.

Sigla campione	% Cloruri	%Nitrati	%Solfati
D1 11CA16825	<0,01	<0,01	0,25
C1 11CA16826	0,46	0,45	0,24

Si precisa che



TOMBA DI RUBELLIO, COMPLESSO ARCHEOLOGICO DI
TUVIXEDDU - CAGLIARI

Rif. 11CO03587 pag 23 di 23

- I **cloruri** sono da collegare agli aerosol marini.
- I **nitrati** possono derivare dal degrado di materiale organico di tipo proteico (per esempio resti di organismi animali, depositi di guano, decomposizione di sostanze proteiche in genere).

Vicenza, 10 gennaio 2012

Il Responsabile di Settore
Dott.ssa Elena Monni

Il Responsabile di Laboratorio
Dott. Paolo Cornale



ALLEGATI:

- Allegato A analisi FTIR
- Allegato B analisi semiquantitative EDS



Spett. le
Dexia Restauri Srl
Piazzale Eugenio Morelli, 46
00151 – Roma (RM)

RAPPORTO DI PROVA N.

11CA16825

Data emissione rapporto:

20/12/2011

Sigla campione:

D1

Descrizione campione:

Lapideo naturale

Provenienza campione:

Tomba di Rubellio presso il complesso archeologico di
Tuvixeddu a Cagliari

Descrizione prova e metodo analitico:

Analisi petrografica al microscopio a luce polarizzata
(MPOM) su preparato in sezione sottile secondo NorMal
10/82 e UNI EN 12407:2001.

Analisi quantitativa dei sali solubili mediante cromatografia
ionica, secondo UNI 11087:2003.

Strumentazione utilizzata:

Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-
1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2),
Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL
(N interno S-57).

Cromatografo ionico Dionex ICS-90 (N interno S-68).

Bilancia elettronica analitica Kern ALT 310 – 4AM (N
Interno S-5), Vetreria di laboratorio.

Prelievo effettuato da:

Committente

Arrivo in laboratorio: 15/12/2011 Inizio analisi: 15/12/2011 Fine analisi: 20/12/2011

*Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del
rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l.
per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.*

RISULTATI ANALITICI

CAMPIONE D1 – analisi cromatografica

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Cloruri	% in massa	<0.01	UNI 11087:2003
Nitrati	% in massa	<0.01	UNI 11087:2003
Solfati	% in massa	0.25	UNI 11087:2003

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)



Rapporto di prova n 11CA16825 – continua dalla pagina precedente.

CAMPIONE D1 – analisi mineralogico-petrografica

DESCRIZIONE MACROSCOPICA	
Parametro	Descrizione
Colore	Beige chiaro – bianco
Tessitura	Sparitica
Grana	Media
Porosità	Assorbe acqua con difficoltà
Fratture ed eventuale riempimento	Non rilevate
Alterazione	Non rilevata
Macrofossili	Non rilevati

DESCRIZIONE MICROSCOPICA						
Tessitura	Microsparitica					
Costituenti (minerali/grani)	% in volume	Dimensioni (mm)	Abito/Forma	Distribuzione	Orientazione	Alterazione
Cemento sparitico	40	0.003 – 0.25	Allotriomorfo	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Micrite carbonatica	36	< 0.003	Non definibile	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Bioclasti (alghe, molluschi, echinodermi)	23	0.25 – 0.5	Da allungata ad arrotondata	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Quarzo	1	0.06 – 0.12	Arrotondata	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Massa di fondo/matrice	Matrice carbonatica micritica e microsparitica					
Pori	Vacui irregolari, porosità medio-bassa					
Fratture	Rare					
Vene	Non rilevate					

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)



Spett. le
Dexia Restauri Srl
Piazzale Eugenio Morelli, 46
00151 – Roma (RM)

RAPPORTO DI PROVA N.

11CA16826

Data emissione rapporto: 20/12/2011

Sigla campione:

C1

Descrizione campione:

Lapideo naturale

Provenienza campione:

Tomba di Rubellio presso il complesso archeologico di
Tuvixeddu a Cagliari

Descrizione prova e metodo analitico:

Analisi petrografica al microscopio a luce polarizzata
(MPOM) su preparato in sezione sottile secondo NorMal
10/82 e UNI EN 12407:2001.

Analisi quantitativa dei sali solubili mediante cromatografia
ionica, secondo UNI 11087:2003.

Strumentazione utilizzata:

Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-
1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2),
Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL
(N interno S-57).

Cromatografo ionico Dionex ICS-90 (N interno S-68).

Bilancia elettronica analitica Kern ALT 310 – 4AM (N
Interno S-5), Vetreria di laboratorio.

Prelievo effettuato da:

Committente

Arrivo in laboratorio: 15/12/2011 Inizio analisi: 15/12/2011 Fine analisi: 20/12/2011

*Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del
rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l.
per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.*

RISULTATI ANALITICI

CAMPIONE C1 – analisi cromatografica

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Cloruri	% in massa	0.46	UNI 11087:2003
Nitrati	% in massa	0.45	UNI 11087:2003
Solfati	% in massa	0.24	UNI 11087:2003

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)



Rapporto di prova n 11CA16826 – continua dalla pagina precedente.

CAMPIONE C1 – analisi mineralogico-petrografica

DESCRIZIONE MACROSCOPICA	
Parametro	Descrizione
Colore	Beige chiaro
Tessitura	Sparitica
Grana	Media
Porosità	Alta (assorbe acqua con facilità)
Fratture ed eventuale riempimento	Non rilevate
Alterazione	Non rilevata
Macrofossili	Non rilevati

DESCRIZIONE MICROSCOPICA						
Tessitura	Microsparitica					
Costituenti (minerali/grani)	% in volume	Dimensioni (mm)	Abito/Forma	Distribuzione	Orientazione	Alterazione
Cemento sparitico	40	0.003 – 0.5	Allotriomorfo	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Micrite carbonatica	33	< 0.003	Non definibile	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Bioclasti (alghe, foraminiferi, molluschi, echinodermi)	26	0.03 – 1	Da allungata ad arrotondata	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Quarzo	1	0.03 – 0.33	Arrotondata	Omogenea	Nessuna	Non rilevata
Massa di fondo/matrice	Matrice carbonatica micritica e microsparitica					
Pori	Molti vacui di forma irregolare, porosità alta					
Fratture	Presenti in quantità abbastanza elevata					
Vene	Non rilevate					

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)



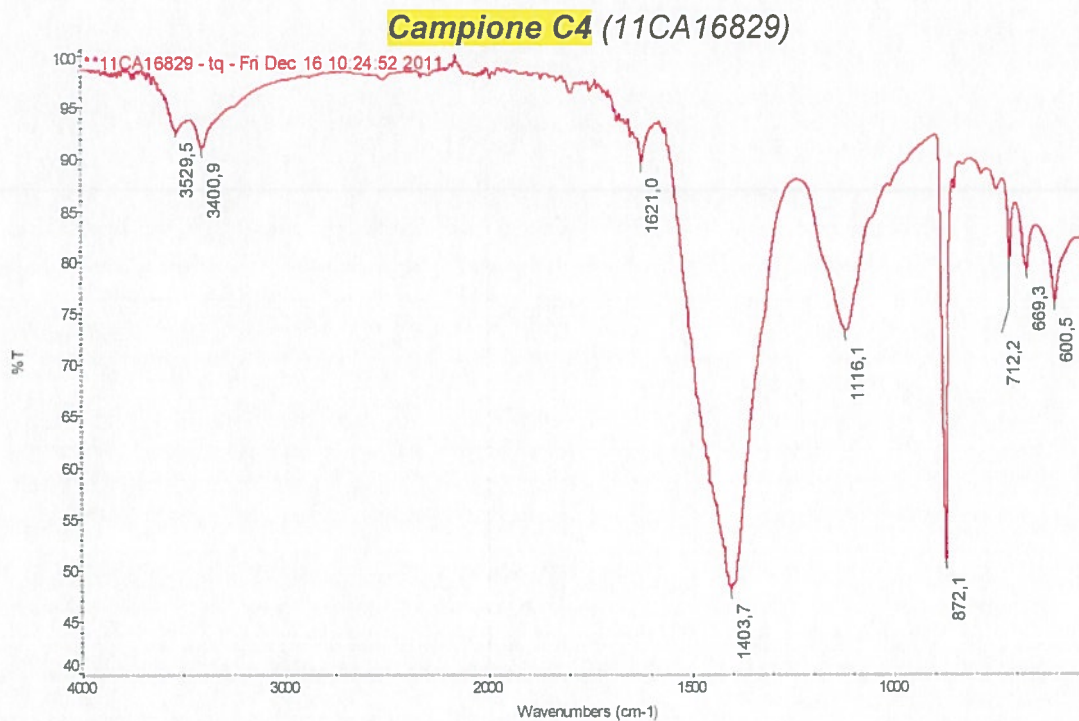


ALLEGATO A

Spettri FTIR

Gli spettri FTIR contenuti nell'allegato sono il risultato delle acquisizioni eseguite su aree limitate (non inferiori a 10x10 µm) degli strati significativi individuabili nelle sezioni microstratigrafiche lucide dei campioni, così come, dove la quantità di campione lo consenta, sui campioni tal quali.

- L'analisi micro FTIR viene eseguita prevalentemente in modalità microATR o in microriflessione speculare e fornisce informazioni di tipo prevalentemente qualitativo e solo indicativamente quantitativo.
- Non sono mai presenti spettri di strati corrispondenti a lamine metalliche e a materiali carboniosi, poiché questi non assorbono le radiazioni nella regione del medio infrarosso.
- Dove invece tali materiali e altri non assorbenti sono presenti solo in parte in uno strato, lo spettro viene acquisito e conterrà informazioni relative ai soli materiali sensibili alle radiazioni infrarosse.
- Nei casi in cui la resina utilizzata per inglobare i campioni interferisca negativamente con i componenti dello strato analizzato, a causa del proprio contributo spettrale, tale contributo viene in buona parte eliminato mediante il software disponibile e viene presentato uno spettro di sottrazione che limita l'interferenza rendendo più leggibili e interpretabili i picchi e le bande di assorbimento.
- L'interpretazione degli spettri (utilizzata nelle descrizioni dei campioni presenti nella relazione scientifica) è condotta tramite l'utilizzo del software Omnic 7.1 e dei database a disposizione della CSG Palladio e del Centro Ricerche sul Dipinto.
- Gli spettri sono presentati in ordine progressivo di numerazione dei campioni e, per ognuno di questi, in ordine progressivo di strati, a partire da quello inferiore.
- Al di sotto di ogni spettro vengono riportati i gruppi molecolari e i composti riferibili ai picchi e alle bande di assorbimento.



Carbonato di calcio

Solfato di calcio biidrato (gesso)

Silicati

Vicenza, 21 dicembre 2011

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)





ALLEGATO B

Microanalisi semiquantitativa EDS

L'allegato contiene le tabelle relative agli elementi chimici presenti in aree e punti degli strati individuabili nelle sezioni lucide dei campioni.

- La microanalisi EDS fornisce indicazioni semiquantitative sulle percentuali di elementi chimici, a partire dal Boro, presenti nell'area o nel punto selezionato per l'analisi.
- Le tabelle dell'allegato contengono informazioni sui campioni, sui parametri strumentali e sulle condizioni operative relative all'analisi effettuata nell'area selezionata.
- I conteggi e i dati della microanalisi EDS sono presentati in ordine progressivo di numerazione dei campioni e, per ognuno di questi, in ordine progressivo di strati, a partire da quello inferiore.
- Se l'area in esame è riferita a un'ampia porzione dello strato viene denominata col nome generico dello strato, ad esempio, **strato A**; diversamente, se l'area è riferita a un punto specifico dello strato, viene indicata in base alle caratteristiche osservabili al microscopio ottico o al microscopio elettronico, ad esempio **particella rossa**.

C:\Documenti\C.S.G\2007\EDS\07CA00015-Strato A-500x.spc

Label :

Acquisition Time : 11:54:15 Date : 9-Jan-2007

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	27.58	41.98	0.1103	1.0321	0.3874	1.0006
O K	35.32	40.36	0.0431	1.0164	0.1202	1.0001
Mg K	1.24	0.93	0.0048	0.9778	0.3916	1.0021
Al K	0.79	0.54	0.0040	0.9497	0.5266	1.0039
Si K	1.16	0.76	0.0076	0.9779	0.6608	1.0067
K K	0.29	0.14	0.0030	0.9265	1.0001	1.1098
Ca K	33.04	15.07	0.3189	0.9495	1.0152	1.0008
Ti K	0.57	0.22	0.0043	0.8710	0.8707	1.0009
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0

Det Type: SUTW, Sapphire Res: 131.06 Lsec: 25

Dati relativi al numero, all'area considerata e all'ingrandimento.

Z A F: colonne in cui sono riportati i valori relativi a fattori di correzione che fanno riferimento al numero atomico (Z), all'assorbimento (A) e alla fluorescenza (F).

K-Ratio: colonna in cui sono riportati i valori che esprimono il rapporto tra l'intensità del picco misurato rispetto a quella del picco dell'elemento puro.

At %: colonna in cui sono riportati i valori che esprimono la percentuale di un elemento in relazione al numero totale di elementi chimici presenti nell'area.

Wt %: colonna in cui sono riportati i valori che esprimono la percentuale in peso di un elemento in relazione al peso totale degli elementi chimici presenti nell'area. Il valore dipende dal peso atomico dell'elemento.

Elem: colonna in cui sono riportati gli elementi chimici presenti nell'area.

Campione 1 (11CA04321)

11CA16829 strato A

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-A.spc

Label :

Acquisition Time : 16:37:08 Date : 15-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	36.84	52.03	0.1463	1.0268	0.3864	1.0005
O K	32.34	34.28	0.0403	1.0112	0.1233	1.0001
NaK	0.91	0.67	0.0024	0.9484	0.2818	1.0009
MgK	0.53	0.37	0.0021	0.9729	0.4069	1.0017
SiK	0.41	0.25	0.0028	0.9731	0.6964	1.0065
S K	0.85	0.45	0.0075	0.9664	0.8953	1.0208
ClK	0.82	0.39	0.0073	0.9169	0.9441	1.0340
K K	0.36	0.16	0.0037	0.9208	1.0031	1.0908
CaK	26.94	11.40	0.2587	0.9442	1.0167	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 15

11CA16829 strato B

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-B.spc

Label :

Acquisition Time : 16:27:34 Date : 15-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	49.56	63.68	0.2272	1.0196	0.4494	1.0004
O K	28.32	27.32	0.0363	1.0041	0.1276	1.0001
NaK	0.42	0.28	0.0012	0.9419	0.3060	1.0008
MgK	0.62	0.40	0.0027	0.9662	0.4442	1.0014
AlK	0.25	0.15	0.0014	0.9384	0.5928	1.0027
SiK	0.56	0.31	0.0040	0.9664	0.7321	1.0049
S K	0.46	0.22	0.0041	0.9599	0.9180	1.0160
ClK	0.41	0.18	0.0037	0.9092	0.9663	1.0269
K K	0.27	0.11	0.0027	0.9131	1.0192	1.0731
CaK	19.12	7.36	0.1844	0.9366	1.0296	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 28

Strada Saviabona, 278/1 – 36100 VICENZA Tel. ++39/0444 304091 - Fax ++39/0444 313136
E-mail info@csgpalladio.it Web site www.csgpalladio.it



Br particella rosa

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-Br.spc

Label :

Acquisition Time : 16:39:01 Date : 15-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	38.79	52.12	0.0975	1.0224	0.2457	1.0004
O K	35.05	35.36	0.0527	1.0069	0.1492	1.0001
NaK	0.56	0.40	0.0016	0.9445	0.3084	1.0016
MgK	1.89	1.25	0.0082	0.9689	0.4455	1.0026
AlK	0.60	0.36	0.0033	0.9410	0.5773	1.0047
SiK	3.11	1.78	0.0216	0.9691	0.7120	1.0062
S K	6.36	3.20	0.0540	0.9624	0.8737	1.0086
ClK	0.53	0.24	0.0042	0.9119	0.8635	1.0126
K K	0.51	0.21	0.0046	0.9158	0.9558	1.0323
CaK	12.60	5.08	0.1159	0.9394	0.9793	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 18

Bn particella nera

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-Bn.spc

Label :

Acquisition Time : 16:40:15 Date : 15-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	53.19	67.13	0.2339	1.0190	0.4314	1.0003
O K	25.72	24.37	0.0330	1.0035	0.1279	1.0001
NaK	0.70	0.46	0.0021	0.9413	0.3139	1.0007
MgK	0.55	0.34	0.0024	0.9656	0.4517	1.0014
AlK	0.31	0.17	0.0017	0.9379	0.6018	1.0026
SiK	0.50	0.27	0.0036	0.9658	0.7398	1.0047
S K	0.72	0.34	0.0065	0.9593	0.9237	1.0147
ClK	0.77	0.33	0.0069	0.9084	0.9671	1.0234
K K	0.39	0.15	0.0039	0.9123	1.0165	1.0622
CaK	16.64	6.29	0.1599	0.9358	1.0266	1.0005
FeK	0.52	0.14	0.0044	0.8586	1.0003	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 20

Strada Saviabona, 278/1 – 36100 VICENZA Tel. ++39/0444 304091 - Fax ++39/0444 313136
E-mail info@csgpalladio.it Web site www.csgpalladio.it

11CA16829 strato B₁

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-b1.spc

Label :

Acquisition Time : 13:31:00 Date : 21-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	51.23	65.03	0.2346	1.0189	0.4492	1.0003
O K	27.86	26.55	0.0361	1.0034	0.1292	1.0001
NaK	0.55	0.36	0.0016	0.9412	0.3092	1.0007
MgK	0.48	0.30	0.0021	0.9655	0.4470	1.0014
AlK	0.23	0.13	0.0013	0.9378	0.5978	1.0026
SiK	0.71	0.38	0.0051	0.9657	0.7373	1.0046
S K	0.42	0.20	0.0038	0.9592	0.9197	1.0149
ClK	0.49	0.21	0.0044	0.9083	0.9680	1.0248
K K	0.31	0.12	0.0030	0.9122	1.0195	1.0670
CaK	17.48	6.65	0.1685	0.9358	1.0296	1.0002
FeK	0.24	0.06	0.0020	0.8585	0.9992	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 45

11CA16829 strato C

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-C.spc

Label :

Acquisition Time : 16:29:06 Date : 15-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	52.78	66.45	0.2170	1.0178	0.4039	1.0003
O K	27.01	25.53	0.0348	1.0024	0.1284	1.0001
MgK	0.32	0.20	0.0014	0.9646	0.4588	1.0015
SiK	0.34	0.18	0.0025	0.9648	0.7553	1.0056
S K	2.55	1.20	0.0232	0.9582	0.9364	1.0137
ClK	0.36	0.15	0.0032	0.9073	0.9536	1.0219
K K	0.32	0.12	0.0031	0.9112	1.0117	1.0588
CaK	16.33	6.16	0.1562	0.9348	1.0234	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0
Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 14

Strada Saviabona, 278/1 – 36100 VICENZA Tel. ++39/0444 304091 - Fax ++39/0444 313136
E-mail info@csgpalladio.it Web site www.csgpalladio.it



11CA16829 strato D

C:\Documenti\C.S.G\2011\eds\11CA16829-d.spc

Label :

Acquisition Time : 13:32:35 Date : 21-Dec-2011

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : User c:\edax32\eds\dxuser.sec

Elem	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	64.90	75.51	0.3070	1.0120	0.4673	1.0002
O K	22.30	19.48	0.0296	0.9967	0.1330	1.0001
NaK	0.48	0.29	0.0016	0.9350	0.3473	1.0007
MgK	0.57	0.33	0.0027	0.9592	0.4978	1.0011
AlK	0.45	0.23	0.0027	0.9316	0.6510	1.0020
SiK	0.66	0.33	0.0050	0.9594	0.7829	1.0033
S K	1.22	0.53	0.0112	0.9530	0.9499	1.0084
ClK	0.42	0.17	0.0038	0.9009	0.9803	1.0133
K K	0.36	0.13	0.0035	0.9048	1.0267	1.0350
CaK	8.63	3.01	0.0829	0.9285	1.0344	1.0000
Total	100.00	100.00				

kV: 25.00 Tilt: 0.00 Take-off: 35.00 Tc: 50.0

Det Type:SUTW, Sapphire Res: 132.05 Lsec: 16

Vicenza, 21 dicembre 2011

Il Responsabile di Settore
(Dott.ssa Elena Monni)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)

