

Scheda n. 1

**S. Maria delle Grazie
Chiostro delle Rane - Milano**

G. Alessandrini, R. Bugini, E. Broglia, G. Dassù

Centro CNR «G. Bozza» - R.P. 83/07/081

- 1) *Campionamento*: da una lastra di copertura del muretto che regge le colonne (fig. 1).
- 2) *Qualificazione del materiale*: calcare selcifero lombardo (pietra di Saltrio) nelle due varietà, chiara o gentile e scura o comune; la diversa colorazione è dovuta a materiale bituminoso di origine organica; le proprietà fisico-chimiche delle due varietà sono identiche.
- 3) *Stato di conservazione*: abbastanza buono; solo verso la base delle colonne si notano diffusi fenomeni di decoesione e fessurazione, con formazione di scaglie (fig. 2).
- 4) *Cause di degrado*:
 - degrado di natura chimica trascurabile con formazione di piccole quantità di gesso da SO₂ atmosferica;
 - danneggiamento di natura meccanica dovuto alla demolizione, durante i restauri effettuati nel secolo scorso, dei muri eretti a chiusura delle luci del portico;
 - assenza di fenomeni di inquinamento microbiologico;
 - non sembra esistere relazione tra degrado ed esposizione agli agenti atmosferici: nelle zone più esposte e in quelle più riparate l'entità dei danni è simile.
- 5) *Trattamenti consolidanti e/o protettivi e valutazione della loro efficacia*:

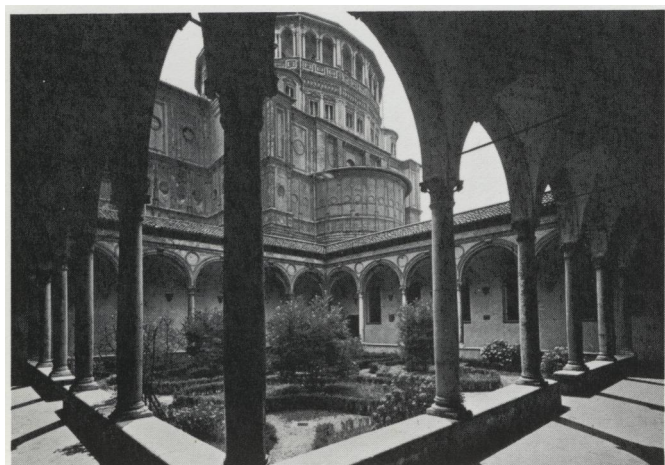


Fig. 1 - Chiostro delle rane, Chiesa di S. Maria delle Grazie, Milano.

a) Trattamenti sperimentati e modalità di applicazione:

Tratt.	Consolidante	Protettivo	Applicazione
1	Resina acrilsiliconica E-0057 (ARD Raccanello)	Resina acrilica (ARD Raccanello)	Consolidante: diluito 50% in xilolo; 96 h impregnazione; 24 h in aria; 20 giorni in stufa a 50°C. Protettivo: diluito 50% in xilolo; due applicazioni
2	Silicato di etile + silicone/Procem R (MPM-Star International)		24 h impregnazione; 48 h in aria; 20 giorni in stufa a 50°C
3	Resina siliconica 11309 (Rhône Poulenc)	Resina metilsiliconica Silirain 50 (Rhône Poulenc)	Consolidante: diluito 30% in toluene; 30 h impregnazione; 24 h in aria; 20 giorni in stufa a 50°C
4	Miscela: 5 parti silicone 70% 15 parti paroloid 30% 40 parti tricloroetano 40 parti acetone (Nonfarmale)		48 h impregnazione; 20 giorni polimerizzazione all'aria

Metodologia: il consolidante è stato applicato tamponando con cotone una faccia di un campione cubico di 3 cm di spigolo; il protettivo è stato applicato a pennello.

b) *Aspetto estetico*:

Tratt. 1: molto scuro, tendente al lucido;

Tratt. 2: scuro;

Tratt. 3: leggermente scuro;

Tratt. 4: ingiallito

c) *Guadagno in massa* (tab. 1):

Tratt.	Guadagno in massa (%)
1	0.15
2	0.13
3	0.14
4	0.22



Fig. 2 - Fenomeni di erosione e fessurazione con formazione di scaglie.

- d) Capacità di imbibizione (tab. 2 e fig. 3);
 e) Desorbimento d'acqua (fig. 4);
 f) Misure porosimetriche (tab. 3 e fig. 5a-5b).

g) Invecchiamento per esposizione a cicli di gelo e disgelo (tab. 4 e fig. 6a-6b);

h) Invecchiamento per esposizione ai raggi UV. Durata: 318 ore. Nessun campione ha manifestato variazioni sensibili di colore.

6) *Conclusioni:* le prove sui trattamenti consolidanti hanno mostrato un limitato cambiamento nelle proprietà del materiale dopo il trattamento, a riprova del fatto, già constatato visivamente, che la pietra si trova in uno stato di conservazione relativamente buono. I trattamenti modificano in senso positivo la resistenza del materiale ai cicli di gelo e disge-

Tabella 2

Tratt.	Capacità di imbibizione (% in massa)
1	0.80
2	0.70
3	0.75
4	0.92
N.T. *	0.95

* Materiale non trattato

Tab. 3 - Dati porosimetrici

	1° STRATO					2° STRATO (ad una profondità di 1 cm dalla sup. esterna)				
	N.T.	tratt. 1	tratt. 2	tratt. 3	tratt. 4	N.T.	tratt. 1	tratt. 2	tratt. 3	tratt. 4
M (g)	2.35	1.93	2.04	2.29	2.12	2.76	2.15	1.86	2.44	2.39
ρ_a (g/cm ³)	2.56	2.60	2.53	2.59	2.45	2.67	2.64	2.65	2.69	2.67
P %	4.27	4.08	8.80	2.94	3.12	1.81	2.87	2.20	0.77	1.72
Vc max 10 ⁻³ (cm ³ /g)	16.69	14.71	34.72	11.38	12.76	6.79	10.97	8.33	2.85	6.45
Vc % con d < 0.05 μ m	6.0	3.1	4.3	0.0	1.7	20.1	0.0	4.5	0.0	1.5
Vc % con 0.05 < d < 0.1 μ m	4.2	1.6	1.3	1.9	2.6	6.3	0.0	7.6	13.6	12.2
Vc % con 0.1 < d < 0.2 μ m	9.0	7.0	3.3	9.1	9.6	15.1	6.0	15.2	27.1	18.3
Vc % con 0.2 < d < 0.4 μ m	17.4	11.6	5.0	17.2	19.1	30.2	13.0	22.7	27.1	32.1
Vc % con 0.4 < d < 0.6 μ m	9.6	7.0	4.0	10	9.6	11.3	9.0	12.1	10.2	6.1
Vc % con 0.6 < d < 0.8 μ m	5.4	5.4	3.0	5.6	5.2	2.5	7.0	4.5	0.0	3.1
Vc % con 0.8 < d < 1 μ m	5.4	5.4	3.3	6.5	7.0	2.5	8.0	3.0	3.4	1.5
Vc % con 1 < d < 2 μ m	8.4	7.8	5.3	9.0	7.8	1.3	11.0	4.5	0.0	1.5
Vc % con 2 < d < 4 μ m	14.4	13.2	9.6	19.0	13.9	1.3	17.0	7.6	3.4	6.1
Vc % con 4 < d < 10 μ m	6.6	5.4	6.6	9.0	10.4	0.0	8.0	0.0	0.0	1.5
Vc % con d > 10 μ m	13.5	32.6	54.2	8.4	13.0	9.4	21.0	18.2	15.3	16.0

Tabella 4 - Resistenza al gelo: comportamento dei campioni durante la prova

	10 cicli	20 cicli	30 cicli	55 cicli	105 cicli	> 105 cicli
Tratt. 1	Integro	Integro	Perdita in massa	Brusco aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	assorb. H ₂ O simile a N.T.; piccola perdita in massa	assorb. H ₂ O simile a N.T.; piccola perdita in massa
Tratt. 2	Integro	Integro	Aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; perdita in massa
Tratt. 3	Integro	Integro	Aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; perdita in massa
Tratt. 4	Integro	Integro	Aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; piccola perdita in massa	Lento aumento assorb. H ₂ O; perdita in massa	Collasso
N.T.	Aumento assorb. H ₂ O; nessuna perdita in massa	aumento assorb. H ₂ O; perdita in massa	collasso	-	-	-

lo, ad eccezione del trattamento n. 1 che ha un comportamento anomalo.

Complessivamente, i migliori risultati vengono dal trattamento n. 3 (resina siliconica 11309/resina metilsiliconica *Silirain 50*) anche per quanto riguarda l'aspetto estetico del materiale trattato.

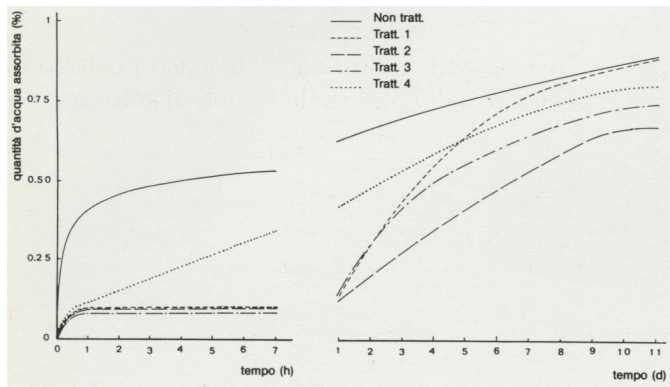


Fig. 3

Nel restauro si è consigliato di applicare questo trattamento solo alle parti più sfaldate (basi delle colonne) e di limitare l'intervento nelle restanti parti ad una pulitura con impacchi di acqua bidistillata fino ad asportazione completa dei solfati. A ciò deve far seguito l'applicazione del protettivo.

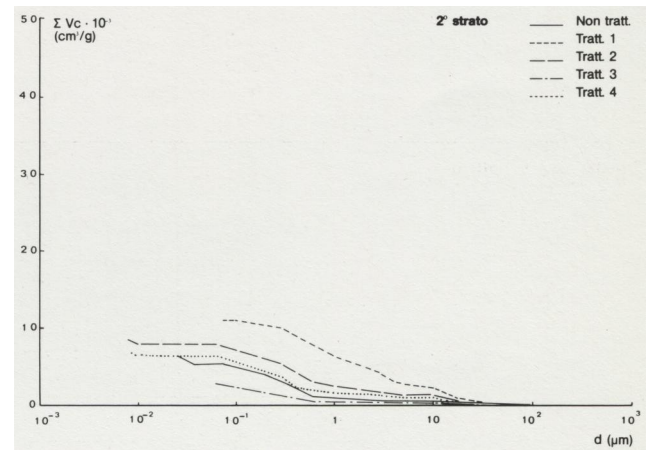


Fig. 5b

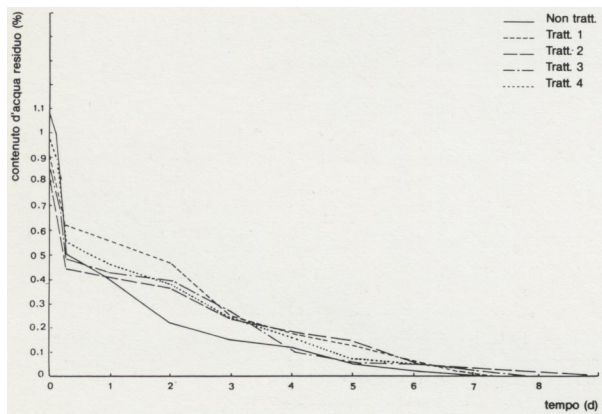


Fig. 4

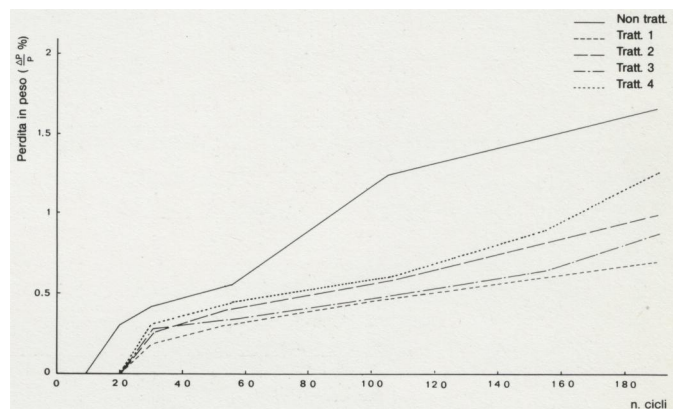


Fig. 6a

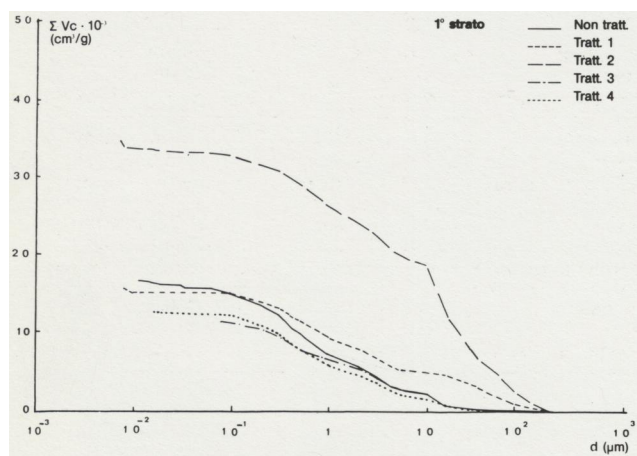


Fig. 5a

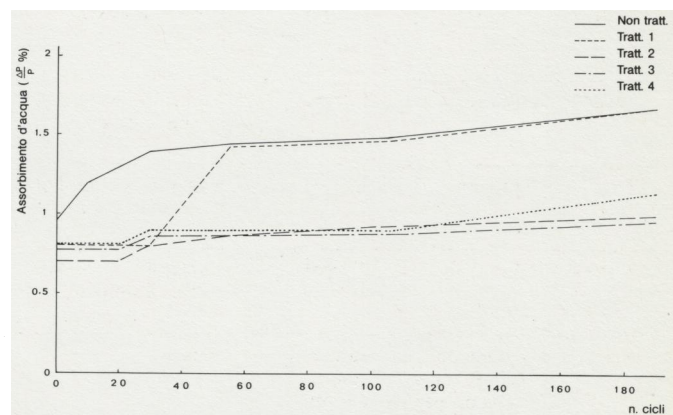


Fig. 6b