

-  **Pulitura con tamponi**
-  **Pulitura meccanica**
-  **Pulitura con irraggiamento laser**
-  **Pulitura Estrazione sali solubili**

conservazione del materiale. I tempi devono perciò essere determinati in seguito a specifiche prove effettuate in loco prima dell'inizio dei lavori;

12. Rimozione dell'impacco. Deve avvenire solo quando la superficie del materiale adsorbente è secca, squamosa e incoerente con gli evidenti segni dell'evaporazione dell'acqua (craquelure) nonché distaccata dalla superficie da pulire. La rimozione è eseguita mediante lavaggio e pennelli di setola o di nylon morbidi. Nel caso in cui alcune porzioni di materiali siano aderenti al supporto si possono utilizzare panni o spugne soffici umidificate con spruzzatori manuali, avendo l'accortezza di evitare abrasioni della superficie.

13. Eventuale rimozione di velina. Nel caso in cui si sia steso sulla superficie una velina di carta o carta giapponese, si provvede a indirizzare tra la velina e la superficie un leggero soffio di aria compressa che agevola la rimozione dell'impacco che non lascia tracce sulla superficie;

14. Eventuale ripetizione dell'operazione. Qualora l'intervento di *pulitura con impacchi* non sia stato del tutto efficace e abbia lasciato sulla superficie,

soprattutto in corrispondenza delle zone più difficili da raggiungere o di quelle con i depositi più coerenti, residui di depositi, comunque ammorbiditi dall'azione del solvente, è possibile ripetere l'operazione a intervalli variabili da poche ore a una settimana, sempre valutandone preliminarmente l'effetto per non rischiare di sbiancare eccessivamente il materiale;

15. Pulitura manuale. Completare l'operazione con una blanda pulitura manuale, eseguita con spazzole o pennelli morbidi;

16. Risciacquo. L'intervento deve essere comunque sempre completato da un risciacquo della superficie con acqua deionizzata nebulizzata per agevolare la rimozione di prodotti della dissoluzione dei depositi o degli eventuali agenti complessanti aggiunti all'acqua per favorire il potere pulente nei confronti di alcuni depositi.

Materiali, strumenti e requisiti generali
L'operazione è relativamente semplice e, in termini schematici, prevede l'utilizzo di materiali e strumenti descritti in tabella.

Operazione	Strumenti e attrezzature
Sliminazione preliminare del particolato atmosferico e dei depositi incoerenti	spazzole morbide (setola o nylon), o flussi d'aria di debole potenza
Sigillatura di fessure e giunti	malta
protezione delle superfici limitrofe all'area d'intervento	fogli di polietilene o altro materiale impermeabile
Eventuale preliminare pulitura con acqua nebulizzata o atomizzata	acqua deionizzata, eventuali detergenti, impianto di nebulizzazione o di atomizzazione
Tamponature atte a eliminare le eventuali incrinature superficiali	cotone imbevuto di cloruro di metile o metilene e cotone imbevuto di acetone
Rimozione delle eventuali efflorescenze saline	spazzolini morbidi
Miscelazione dell'acqua deionizzata con materiale adsorbente	velina di carta o sottili fogli di carta giapponese
Stesura prima dell'impacco	agitatore meccanico
Preparazione dell'impacco	polpa di cellulosa, carbossimetilcellulosa, talco, silice colloidale o alcuni particolari tipi di argille (bentonite, sepiolite e attapulgit),
Pulitura preliminare se non eseguita con acqua nebulizzata o atomizzata	acqua deionizzata, spruzzatore a mano
Stesura dell'impacco	pennelli o spatole
Protezione dell'impacco	reti di nylon, teli di garza e polietilene
Rimozione dell'impacco	acqua deionizzata, spruzzatore a mano, panni o spugne soffici, pennelli di setola o di nylon morbidi
Rimozione della velina di carta o carta giapponese	compressore
Risciacquo finale	acqua deionizzata con impianto di nebulizzazione

Cautele e limiti		
Segnalazione	Tipologia di superficie/degrado	Note
Scarsa efficacia	depositi di spessore consistente	Ripetere più volte l'applicazione dell'impacco, allungando i tempi di lavorazione.
Difficoltà operative	Vaste superfici	Difficoltà legata al controllo del processo di estrazione dovuta all'opacità del mezzo opaco (polpa di cellulosa o argilla adsorbente). Solo gli impacchi a base di carbossimetilcellulosa o di silice micronizzata possiedono il requisito della semitrasparenza
Evitare	Pietre molto porose o con decoesione intercristallina o esfoliazione per piani paralleli	

5 Conservazione

Pulitura

Pulitura con impacchi



Settori operativi
Interventi di pulitura di superfici interessate da depositi superficiali, come fase preliminare o conclusiva rispetto ad altri metodi di pulitura.

Superficie di marmo bianco di Carrara con crosta nera formatasi nelle zone protette (a sinistra) e impacco di polpa di cellulosa e carbonato di ammonio (a destra).

La *pulitura con impacchi* consente di **garantire e prolungare il contatto tra il liquido solvente e i depositi superficiali da rimuovere**, di evitare l'azione abrasiva legata all'uso di pennelli e spugne su superfici delicate e, se eseguita con materiale assorbente, anche di limitare la profondità di penetrazione dei solventi e dei composti chimici, impiegati nelle operazioni di pulitura, all'interno del materiale oggetto di intervento. L'utilizzo di impacchi assorbenti **evita infatti che i prodotti solubilizzati siano veicolati dal solvente all'interno del materiale.**

Materiali assorbenti. La tecnica di *pulitura con impacchi assorbenti* implica l'impiego di **sostanze a elevata capacità assorbente** quali la polpa di cellulosa, la carbossimetilcellulosa, il talco, la silice colloidale e alcuni particolari tipi di argille (bentonite, sepiolite e attapulgit). Tali materiali assorbenti hanno una spiccata **capacità di ritenzione**, cioè la caratteristica di impregnarsi di soluzioni acquose, oli o altri liquidi in notevole quantità senza **variare di volume.**

Azione dell'impacco. L'azione esercitata dagli impacchi adsorbenti è

Rita Vecchiadini,
Facoltà di Architettura di Genova, Dsa Dipartimento di Scienze per l'Architettura

principalmente di tipo fisico ma ha anche una componente di tipo chimico.

L'azione fisica. È legata alla **capacità di richiamo** verso l'esterno, da parte del materiale adsorbente, di sali solubili e sostanze grasse, cerose e/o oleose;

L'azione chimica. È invece, legata alla **capacità solvente** dell'acqua nei confronti di molti sali (solfati e nitrati) o all'azione complessante di eventuali agenti che possono essere aggiunti all'impacco in soluzioni acquose nei confronti di ossidi di rame e/o di ferro.

Scelta del solvente. Da ciò si intuisce che, nel caso di utilizzo di acqua come solvente, l'azione di rimozione è particolarmente efficace se i depositi sono costituiti in tutto o in parte da materiali solubili in acqua, mentre, nel caso di utilizzo di soluzioni acquose, è efficace anche nel caso di depositi legati da sostanze grasse e/o oleose insolubili in acqua. L'azione solvente dell'acqua è ulteriormente migliorata se si ricorre all'impiego di acqua deionizzata.

Campi di applicazione e finalità

Superfici trattabili. Il sistema può essere utilizzato per pulire manufatti litici (pietre) o litoidi (ceramici, malte), in esterno o in interno, ed è particolarmente indicato per superfici compatte e poco porose. Tuttavia l'assenza di azioni di natura abrasiva e la possibilità di scegliere il solvente che può essere anche la sola acqua deionizzata permette di utilizzare tale tecnica di pulitura anche su **superfici delicate e/o deteriorate**.

Gli impacchi di argilla possono essere applicati anche su superfici policrome, apparati decorativi di stucco e di terracotta previa velinatura della superficie da pulire.

Elementi asportabili. La pulitura con impacchi adsorbenti favorisce l'asportazione di sali solubili, di depositi superficiali coerenti di natura carboniosa, di sostanze grasse, cerose e/o oleose di natura organica penetrate anche in profondità, di strati costituiti da biodeteriogeni (batteri, alghe e licheni) e dai loro prodotti metabolici. La presenza di biodeteriogeni suggerisce l'aggiunta di prodotti biocidi, selezionati in base alla natura dell'alterazione, all'impacco. Nel caso di macchie di ossidi di rame e/o ferro occorre aggiungere all'acqua un agente complessante appropriato. Nel caso di superfici estese con depositi spessi e coerenti può essere necessario far precedere alla pulitura con impacchi adsorbenti una blanda pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata in grado di rimuovere i depositi incoerenti e di ammorbidire gli strati carboniosi più consistenti.

Operazioni preliminari o successive. Così come altre tecniche di pulitura anche la pulitura con impacchi è spesso seguita da altri metodi di pulitura (microsabbiatura di precisione, pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata) per rifinire l'intervento o rimuovere i residui degli impacchi e degli agenti chimici eventualmente utilizzati. In alcuni casi è proprio la pulitura con impacchi a essere utilizzata per rifinire interventi di pulitura eseguiti con altri metodi e rimuovere gli ultimi residui di deposito: per esempio, dopo puliture con acqua nebulizzata oppure atomizzata. In generale il sistema di pulitura deve essere preliminarmente testato sulla superficie da pulire (soprattutto per calibrarne i tempi e graduare l'azione) in modo da evitare che, insieme ai depositi antiestetici e dannosi, siano rimosse dalla superficie eventuali pellicole, patine e scialbature.

Tecnica di esecuzione

In sintesi, la pulitura con impacchi adsorbenti prevede le seguenti fasi e modalità operative:

- 1. Eliminazione del particolato atmosferico e dei depositi incoerenti.** È opportuno, ove possibile senza danneggiare la superficie del manufatto, eliminare prima dell'intervento di pulitura, il particolato atmosferico e i depositi incoerenti, utilizzando semplici spazzole morbide (setola o nylon), o flussi d'aria di debole potenza (se ciò non è possibile, poiché la superficie da pulire è troppo disgregata e non fornisce sufficienti garanzie di resistenza, si passa alla fase 2 e, solo dopo questa si può procedere con la fase 1);
- 2. Eventuale preconsolidamento.** Nel caso di materiali in fase di disgregazione, polverizzazione o scagliati deve essere evitata la preliminare rimozione meccanica dei depositi incoerenti (fase 1) e deve, invece, essere a questa anteposto un intervento di preconsolidamento;
- 3. Eventuale pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata.** Nel caso di superfici estese e depositi carboniosi consistenti, la pulitura con impacchi può essere preceduta da una blanda pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata in grado di rimuovere i depositi incoerenti e di ammorbidire gli strati più spessi. Occorrerà pertanto procedere alle operazioni di sigillatura e di protezione che devono necessariamente precedere la pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata;
- 4. Eventuale eliminazione di incerature.** Nel caso di incerature superficiali si dovrà procedere all'eliminazione di tali strati con tamponature con cotone imbevuto di cloruro di metile o metilene seguite da tamponature con cotone imbevuto di acetone, per eliminare le tracce dei solventi;
- 5. Eventuale rimozione di efflorescenzesaline.** Nel

caso di efflorescenze saline esterne visibili occorrerà rimuoverle preliminarmente con spazzolini morbidi;

6. Eventuale stesura di velina.

Nel caso di intonaci decorati e/o di superfici porose e delicate è preferibile stendere sulla superficie una velina di carta o sottili fogli di carta giapponese su cui si stenderà l'impacco. In tal caso si salterà la fase 12;

7. Preparazione dell'impasto. Occorre mescolare con agitatore meccanico acqua deionizzata e materiale adsorbente in quantità opportune a seconda del materiale scelto in modo da ottenere un fango fluido e pastoso facilmente spalmabile sulle superfici (nel caso delle argille si dovranno impiegare solo granulometrie comprese tra i 100 e i 200 mesh);

8. Eventuale irrorazione. Nel caso in cui non si sia proceduto a effettuare una preliminare pulitura con acqua nebulizzata oppure atomizzata, l'applicazione dell'impasto può essere preceduta dall'irrorazione a spruzzo di acqua deionizzata e dalla stesura a pennello di una sospensione acquosa di argilla molto fluida;

9. Applicazione dell'impasto. Può essere effettuata a pennello o a spatola in spessori variabili da 1 a 3 centimetri, anche da personale non altamente specializzato poiché l'operazione è abbastanza semplice e veloce;

10. Protezione dell'impacco. Si può favorire la permanenza dell'impacco sulla superficie del materiale da pulire e mantenere il materiale adsorbente umido tramite reti di nylon, teli di garza e polietilene stesi sopra l'impacco;

11. Durata dell'impacco. I tempi di applicazione (da 48 ore fino a più giorni o settimane) variano in funzione del tipo e della consistenza dei depositi, oltre che della natura e delle condizioni di



Fase di stesura della polpa di cellulosa sui depositi superficiali.



Efflorescenze saline su intonaco.



Impacco di polpa di cellulosa e carbonato di ammonio su intonaco finito a marmorino successivamente tinteggiato di giallo.



Intonaco decorato a secco. Velinatura della superficie e stesura della polpa di cellulosa imbevuta di carbonato di ammonio e prove di pulitura.



Fase di rimozione dell'impacco di polpa di cellulosa steso su carta giapponese.

GLOSSARIO

Agente complessante

Sostanza che si comporta da legante in un complesso di coordinazione, stabilendo un legame più o meno forte con un'altra sostanza.

Carbossimetilcellulosa

Composto, solubile in acqua e in soluzioni alcaline, con proprietà addensanti e stabilizzanti.

Craquelure

Rete di microfessure a maglia poligonale regolare che si può formare solo in superficie o anche in profondità ed è legata alla fase di presa ed evaporazione dell'acqua in un intonaco così come in una coloritura o in un terreno.

Silice colloidale

Consiste in una dispersione di particelle di silice (SiO₂).

Polpa di cellulosa

È costituita da fibra organica di cellulosa.