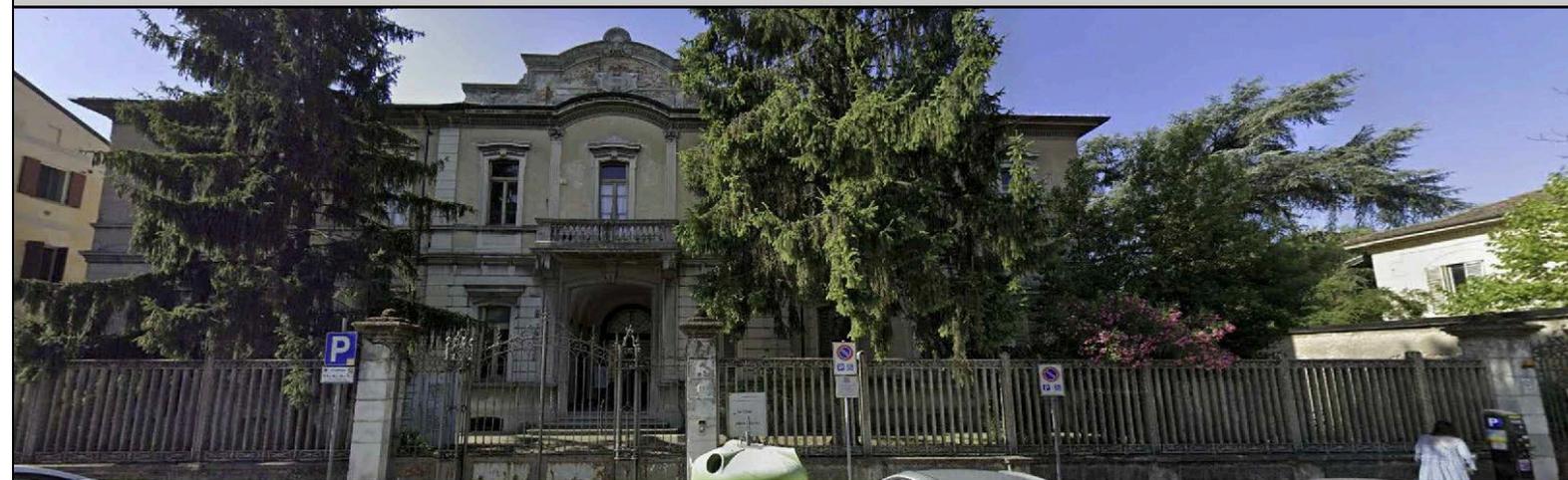


PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune



Comune di Pavia
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)
Partita IVA: 00296180185
Tel.: 0382 3991
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



GP PROJECT SRL

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220
pec: mtpascale@oappc-rc.it
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025
pec: monteleonedomenico@pec.it
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

Progetto Definitivo - Esecutivo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001

n°	Revisioni
1	Febbraio 2023
2	Marzo 2023
3	
4	
5	
6	
7	

Disegnato da:

Revisionato da:

Relazione di Restauro

DISCIPLINA
ARC

ELABORATO N°
Rev. 02

SOMMARIO

SOMMARIO	2
LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	3
INTERVENTI SULLE FACCIATE	4
Stato di conservazione	4
Proposta di intervento	13
INTERVENTI DI RESTAURO SULLE FACCIATE	14
Superfici ad intonaco	14
Cementi decorativi	19
INTERVENTI DI RESTAURO DEI SERRAMENTI LIGNEI	22
Stato di conservazione	22
Interventi di restauro dei serramenti lignei	31
INTERVENTI DI RESTAURO DEI SERRAMENTI IN FERRO	35
Stato di conservazione	35
Interventi di restauro dei serramenti in ferro	36
INTERVENTI DI RESTAURO DEI SOFFITTI IN INCANNICCIATO	38
Stato di conservazione: Soffitto in incannicciato del piano terra	38
Stato di conservazione: Soffitto in incannicciato del piano primo	38
Interventi di restauro dei soffitti in incannicciato	46
A) Messa in sicurezza e preconsolidamento dei soffitti dipinti operando sul recto dell'pera	47
B) Opere da eseguirsi dopo le opere di consolidamento strutturale	48
INTERVENTI DI RESTAURO DEI LOCALI INTERRATI	49
Stato di conservazione	49
Attuali interventi di restauro	59
PRESCRIZIONI	61
Campionatura dei materiali	61
Qualità e provenienza dei materiali	62
Pulitura dei materiali	74
Consolidamento dei materiali	80
Protezione dei materiali	84
Murature e strutture verticali - Lavori di conservazione	85
ALLEGATI	87

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO



Pio Istituto Sordomuti

Indirizzo: Corso Garibaldi, 69, Pavia (PV)

Tipologia generale: Architettura per la residenza, il terziario e i servizi

Epoca di costruzione: 1910 - 1912

Uso attuale: Uffici

Condizione giuridica: Proprietà Ente Pubblico

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

INTERVENTI SULLE FACCIATE

Stato di conservazione

La presente proposta progettuale prende in esame le superfici esterne del palazzo denominato Ex Sordomuti di Pavia, per superfici esterne si intendono la facciata principale, quelle laterali, e le laterali dei cortili interni.

Nel corso del tempo sono stati eseguiti continui lavori di rifacimento e di manutenzione con l'aggiunta di tubazioni esterne dei vari impianti e alcuni rappezzi eseguiti con materiale cementizio che diverge per colore e granulometria con il materiale originale adiacente. Queste modifiche non hanno apportato significative modificazioni delle facciate ad eccezione delle facciate dei cortili interni le cui relative caratteristiche architettoniche sono state modificate dalla chiusura delle loggette con serramenti metallici il cui spessore e colore impatta in maniera negativa con il resto dei serramenti lignei originali, che dove presenti, sono ancora ben conservati. Da segnalare la forte umidità di risalita capillare con piano di gora di ca. cm 1,30. Su queste superfici posta alla base della muratura gli intonaci sono profondamente ammalorati, il materiale appare friabile e sono evidenti numerose lacune.

Si evidenzia anche la presenza di colonie di biodeteriogeni che hanno colonizzato i punti con maggior umidità come la base delle murature, le cornici in generale e la balconata della facciata principale

La presente proposta di progetto tiene conto della diversa natura delle superfici da restaurare e si pone l'obiettivo di operare un intervento conservativo differenziato per tipologia, distinguendo gli interventi in base alla gamma di superficie da trattare.

Schematizzando, i diversi tipi di superfici sono stati così definiti ed identificati:

Superfici in intonaco storico: si tratta di superfici intonacate con intonaci di tipo tradizionale presenti su tutte le facciate. Fortunatamente, queste superfici, presenti in modo esteso sulle facciate esterne del palazzo non sono mai state trattate (molto spesso in altri contesti capita di trovarsi di fronte a intonaci storici trattati o dipinti con pitture di moderna concezione a base sintetica) e quindi il loro recupero e restauro diventa un'operazione indispensabile, possibile oltre che necessaria.

Ad eccezione di alcune generiche lacune circoscritte l'intonaco appare ben adeso al supporto.

Cementi decorativi: conosciuto anche con il nome di pietra artificiale entra in voga all'inizi del XX sec. in area lombardo-piemontese con qualche rimando anche nelle regioni adiacenti. La tecnica prevedeva di mescolare con grande maestria inerti di vari colori e il cemento come legante permettendo la produzione

in serie di numerosi manufatti colando l'impasto ottenuto in apposite casseforme. Si ottenevano così numerosi blocchi seriali che per ovi motivi avevano un costo inferiore alla pietra lavorata.

Lo stato di conservazione è nell'insieme discreto fatta eccezione di numerosi punti su cui sono visibili patine di natura biologica e croste nere ben adese alla superficie. Si segnala la presenza di lesioni in maniera più specifica presenti sullo zoccolo basamentale e il distacco di una porzione di ca. 20 cm di un sotto davanzale della facciata principale che ha messo a nudo l'armatura sottostante.

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA FACCIATE

1. Croste nere



2. Fessurazioni in prossimità delle giunzioni



3. Patina biologica



4. Cadute dell'intonaco



5. Esfoliazione di superficie



6. Lacuna del davanzale



7. Rappezzi cementizi



8. Umidità di risalita capillare (percentuali prossime al 100%)



Proposta di intervento

Gli interventi previsti sulle superfici esterne del palazzo si possono configurare con un suo gruppo o categoria, rientranti e definibili nelle operazioni di “manutenzioni conservative” delle superfici edilizie storiche, mirate a realizzare un adeguato intervento conservativo, previa l’eliminazione delle cause di degrado. Un’analisi più dettagliata delle effettive condizioni conservative dei paramenti potrà essere effettuata dopo l’allestimento dei ponteggi di servizio, previsti per eseguire gli interventi.

Occorre ricordare che gli interventi da compiere, che saranno di seguito descritti, potranno essere eseguiti solo tenendo conto che l’applicazione di ciascuna metodologia e di ciascun materiale dovrà essere sempre vagliata in una fase di studio preliminare all’intervento e coadiuvata da saggi preliminari, in particolare mirate alla ricerca delle cromie originali là dove ancora presenti, i quali potranno essere richiesti dalla Direzioni Lavori o dal funzionario di Soprintendenza preposto.

Prima di intervenire sulle superfici in intonaco, di qualsiasi natura o epoca, si provvederà alla esecuzione di indagini stratigrafiche, eseguite in numero e in modo tale da renderle significative, volte ad individuare i vari strati di, coloriture o decorazioni eseguite nel corso degli anni.

Inoltre, se ritenuto utile al fine di meglio calibrare gli interventi, potrà essere eseguito il prelievo di alcuni campioni dei materiali lapidei (artificiali) allo scopo di ottenere in laboratorio la relativa caratterizzazione mineralogico-petrografica. In particolare, la determinazione del rapporto legante/aggregato e la conoscenza della natura dei due costituenti delle malte originali consentiranno di formulare le nuove malte da integrazione, con analoghe caratteristiche fisico/chimico e meccaniche. Tutte le fasi di lavorazione andranno documentate prima, durante e dopo l’intervento.

Altro aspetto chiave è quello della compatibilità: è molto importante che ogni operazione e ogni possibile integrazione siano assolutamente in sintonia con l’originale, attraverso l’attento uso di materiali e la ripresa delle tecniche tradizionali. Gli interventi dovranno essere quindi compatibili oltre che tendenzialmente reversibili.

La descrizione dettagliata delle diverse fasi di intervento, ognuna applicata sulle diverse tipologie di materiali che costituiscono le facciate, è presente nel computo metrico estimativo e nelle tavole di progetto ritenendo tale esposizione di maggiore chiarezza e controllo. In particolare, per i cementi decorativi sarà fatto divieto la loro tinteggiatura, pratica comune ma non accettabile in un intervento di restauro corretto. Ricordiamo che le pietre artificiali nascevano non per essere dipinti ma il colore si otteneva aggiungendo inerti come polvere di marmo e inerti di vario genere per ottenere la nuance desiderata.

INTERVENTI DI RESTAURO SULLE FACCIATE

Superfici ad intonaco

Prima fase: La pulitura delle superfici avverrà sempre per estensioni limitate con idrolavaggio a bassa pressione al fine di allontanare lo sporco accumulato sulle superfici. Nelle zone maggiormente esposte alle intemperie e colonizzate da microorganismi si rende necessario eseguire un primo ciclo di disinfezione delle superfici (vedi sotto) per poi proseguire con la pulitura sempre con idrolavaggio supportata da spugne, pennelli e spazzolini a setole morbide nelle zone in cui lo sporco superficiale è maggiormente adeso.

Seconda fase: Il ristabilimento della coesione degli intonaci in particolare di tutte le zone che presentano esfoliazione e fenomeni di pitting sarà eseguita mediante impregnazione applicazione del prodotto consolidante fino al rifiuto, con Orto silicato mono componente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, è una sostanza a basso peso molecolare a base inorganica sciolto in solvente organico White spirit nome commerciale *Estel 1000*. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 3-4 settimane con temperatura ambiente di circa 20°C ed U.R. del 40-50%.

Terza fase: Il ristabilimento dell'adesione tra supporto murario ed intonaco avverrà mediante iniezioni di adesivi riempitivi. L'operazione sarà preceduta dalla battitura generale degli intonaci al fine di localizzare i distacchi la successiva foratura dell'intonaco a sola rotazione, la velinatura delle parti in pericolo di caduta con resina acrilica in basse concentrazioni nome commerciale *Primal* e l'iniezione con siringhe di una malta idraulica nome commerciale *PLM-A*. In caso di distacco di grandi entità di intonaco saranno inseriti piccoli tubicini detti *testimoni*. Al fine di garantire la diffusione del prodotto su tutta la superficie interna delle lesioni o delle sacche le iniezioni partiranno dal basso della sacca per terminare nella parte alta.

Quarta fase: interventi di bonifica e pulizia da vegetazione. Sono previsti i seguenti interventi per la rimozione di biodeteriogeni accumulati sulle superfici esposte agli agenti atmosferici. Eliminazione di microflora. Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di microflora (muschi, funghi, autotrofi, eterotrofi, ciano batteri) dovranno essere eseguiti meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio dell'ambiente interessato dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfezione dovrà essere eseguita con sali di ammonio quaternario (Dimetil Dimecil Ammoniocloruro). Si prevede di effettuare più cicli di disinfestazione, fino al totale e radicale risoluzione del problema nome commerciale *Biotin T*. Il primo ciclo avrà effetto sporicida e prevede di nebulizzare la superficie da trattare con spruzzino manuale, il secondo ciclo effetto fungicida eseguito con pennelli e -o spruzzino ed il terzo che avrà effetto preventivo potrà essere preceduto dalla rimozione meccanica del corpo fruttifero morto ed accumulato sulle superfici con spazzolini a setola morbida. Potranno essere utilizzati quindi due sistemi di rimozione che sono di natura meccanica o chimica e che possono essere impiegati separatamente o in azione combinata in relazione alle valutazioni effettuate durante i lavori. L'azione meccanica dovrà essere svolta mediante l'impiego di spazzolini e la cui rimozione non danneggi ulteriormente le opere.

Quinta fase: La rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni e croste nere avverrà mediante applicazione di compresse imbevute di soluzione satura di sali inorganici, nome commerciale *ammonio carbonato o bicarbonato*. Polvere bianca cristallina con odore ammoniacale. L'ammonio bicarbonato viene impiegato nella pulitura di superfici e si applica in soluzione al 10-20% in acqua demineralizzata in forma di impacco supportato con polpa di cellulosa o sepiolite. Agisce su supporti carbonatici ed esercita anche azione desolfatante. Non lascia residui e si decompone naturalmente ad ammoniaca e anidride carbonica. Potrà essere usata anche in soluzione satura: 200 g per ogni litro di acqua distillata (1:5). Nel caso di incrostazioni particolarmente tenaci l'impacco potrà essere sostituito con la formulazione dell'AB-57. L'applicazione della Soluzione sarà eseguita ad impacco, con prodotto supportante o addensante carbossimetilcellulosa, polpa di carta, sepiolite, in modo da poter stendere il prodotto agevolmente anche in verticale se necessario.

Il tempo di applicazione varia in base alle sostanze da rimuovere e sarà preventivamente calibrato con provini di pulitura da sottoporre alla D.L. Si ricorda che è possibile prolungare l'attività coprendo l'applicazione con un film oppure bagnando l'impacco di tanto in tanto. Per evitare di lasciare sul supporto trattati residui di supportante/addensante, verrà interposto uno strato di carta giapponese di adeguata grammatura, ad impacco ultimato sarà possibile asportare eventuali residui con l'ausilio di una spatola o una spugna umida, risciacquando la superficie con acqua demineralizzata.

Sesta fase: Sulle facciate sono ben visibili stuccature sommarie eseguite con materiale incompatibile a base cementizia che diverge per granulometria, colore e topografia di superficie. Si rende necessaria la loro eliminazione da eseguirsi meccanicamente o manualmente purché non si danneggi ulteriormente le superfici adiacenti originali. Se necessario si eseguirà un consolidamento e al fissaggio del perimetro originale con ferma bordi. La malta dei ferma bordi sarà preventivamente testata con campionature da sottoporre all D.L. con calce idraulica nome commerciale *La Farge* e inerti della stessa granulometria del materiale adiacente.

Settima fase: Gli intonaci posti perimetralmente alla base delle murature e non più recuperabili per la forte presenza di umidità di risalita capillare saranno demoliti con mezzi meccanici e manuali anche in questo caso occorrerà verificare di non danneggiare le superfici seguendo le stesse precauzione della voce sopra citata. Seguirà una spazzolatura di superficie e un successivo lavaggio con acqua demineralizzata al fine di allontanare i materiali incoerenti accumulati sulle superfici demolite.

Ottava fase: Il rifacimento di Intonaco civile precedentemente demolito sarà costituito da primo strato di rinzaffo antisale dello spessore medio di 5 mm con malta preconfezionata a grana grossa naturale ad altissima porosità, igroscopicità e traspirabilità, costituita da pura calce idraulica naturale NHL 3.5, pozzolana naturale micronizzata ed inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico granulometria $0 \div 2,5$ mm, successivo doppio strato di spessore totale di circa 15 mm con malta di pura calce idraulica NHL 3.5, pozzolana naturale micronizzata, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico di granulometria $0 \div 2,5$ mm, rasatura finale con intonaco rasante di pura calce NHL 3.5, inerti di sabbia silicea o calcare dolomitico di granulometria $0,1 \div 1,4$ mm, per uno spessore totale di 20 mm: applicato a mano. Attenzione la scelta degli inerti e della relativa granulometria sarà da campionari e da sottoporre alla D.L.

Nona fase: La rimozione degli elementi metallici quali, perni, staffe, grappe, etc., non più utilizzati o possibili di causa di degrado degli intonaci saranno rimossi con mezzi manuali o meccanici purché non danneggino gli intonaci originali. Si prevede di eseguire una velinatura in basse concentrazioni di resina acrilica nome commerciale *Primal* delle zone circostanti preceduta da un preconsolidamento con silicato di etile.

Decima fase: Il trattamento per l'arresto dell'ossidazione o per la protezione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature che per condizione o per locazione non necessitino oppure non permettano la rimozione o sostituzione:

Il trattamento di passivazione dopo una prima spolveratura superficiale sarà eseguito con prodotti contenenti acido tannico nome commerciale *Festab-Ferstan-Ferox*. La protezione superficiale avverrà con resine acriliche nome commerciale *Paraloid B 44* diluito con solvente al 10 % nome commerciale *Dowanol*, al fine di creare un effetto opaco sarà possibile opacizzare la finitura con l'aggiunta di gel di silice, previo campionatura da sottoporre alla D.L.

Undicesima fase: Il rifacimento degli intonaci non posti alla base della muratura nel caso di fessurazioni, fratturazioni, bordi e cadute degli strati d'intonaco, ammalorati seguirà il seguente schema:

1. Accurata revisione di tutti gli intonaci ed asportazione di tutte le porzioni ammalorate. Demolizione degli intonaci composte di malte cementizie o comunque non compatibili con gli intonaci esistenti, con l'aiuto di mezzi meccanici, escludendo l'utilizzo di strumenti a percussione per non danneggiare in alcun modo le parti circostanti e sottostanti.
2. Riempimento di vuoti della struttura muraria rimasta a faccia vista stuccatura di lacune degli strati preparatori di rinzaffo e d'arriccio ancora presenti sulle murature, con materiali di tessitura e composizione simile a quelli originali (malta a caratteristiche idrauliche costituita da aggregante idraulico nome commerciale *La Farge* e sabbia proveniente da cave di fiume Ticino).
3. Sigillatura cavità presenti sull'intonaco mediante esecuzione di rinzaffo o rimpello ed arriccio in preparazione della successiva rasatura superficiale.
4. Rifacimento di strato preparatorio omogeneizzante (su zone d'intonaco prima rimosso) mediante applicazione di una malta a caratteristiche idrauliche di tessitura, composizione e colore uguali a quella originale, priva di Sali idrosolubili nome commerciale *La Farge* e inerti provenienti da cave di fiume Ticino. I margini di giunzione con le parti originali dovranno essere particolarmente curati ed effettuati in modo molto preciso per creare un effetto di continuità d'insieme il più naturale possibile, compreso rinzaffo a qualsiasi profondità con eventuale incocciatura (rimpello).
5. Esecuzione di rasatura sugli strati preparatori precedentemente eseguiti mediante l'impiego di intonaco a calce nome commerciale *La Farge* e inerte (sabbioncino fine) con granulometria il più possibile simile a quello esistente sia per colorazione che per effetto velato proveniente da cave limitrofe di fiume Ticino.

Dodicesima fase: La Riduzione dell'interferenza visiva dell'intonaco di supporto preventivamente rifatto in presenza di abrasioni, ripresa di lacune, macchie prevede la stesura di velature a base di latte di calce pigmentato al fine di uniformare le facciate propedeutico alle fase successive di tinteggiatura.

Tredicesima fase: tinteggiatura di facciata a base di silicati: applicazione a pennello di una prima mano di fondo minerale a base di silicato nome commerciale *keim contact*, da impiegarsi come mano di fondo viene utilizzato per chiudere micro-cavillature. La granulometria dell'inerte è di 1 mm. Applicazione a pennello a velatura tinteggiatura a silicati colorata nome commerciale *keim granital* da applicarsi nella misura minima di due mani, diluendo la prima stesura con silicato liquido di potassio nome commerciale *Keim fissativ* al fine di attenuare l'assorbimento delle superfici. La scelta dei colori verrà concordata con la D.L. e con la Soprintendenza competente.

Quattordicesima fase: La protezione superficiale prevede applicazione di prodotto protettivo composto da una miscela di organosilossani oligomeri a basso peso molecolare sciolti in raggia minerale dearomatizzata. La superficie da trattare dovrà essere pulita e in particolar modo asciutta. La superficie da trattare non deve essere esposta alla luce diretta solare. L'effetto idrorepellente si ottiene dopo ca. 2-4 giorni durante questo periodo le superfici trattate non devono essere in alcun modo bagnate. Al fine di verificare il corretto assorbimento sarà indispensabile eseguire test preliminari di assorbimento da sottoporre alla D.L.

Cementi decorativi

Prima fase: La pulitura delle superfici avverrà sempre per estensioni limitate con idrolavaggio a bassa pressione al fine di allontanare lo sporco accumulato sulle superfici. Nelle zone maggiormente esposte alle intemperie e colonizzate da microorganismi si rende necessario eseguire un primo ciclo di disinfezione delle superfici (vedi sotto) per poi proseguire con la pulitura sempre con idrolavaggio supportata da spugne, pennelli e spazzolini a setole morbide nelle zone in cui lo sporco superficiale è maggiormente adeso.

Seconda fase: La rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni e croste nere avverrà mediante applicazione di compresse imbevute di soluzione satura di sali inorganici, nome commerciale *ammonio carbonato*. Polvere bianca cristallina con odore ammoniacale, viene impiegato nella pulitura di superfici e si applica in soluzione al 10-20% in acqua demineralizzata in forma di impacco supportato con polpa di cellulosa o sepiolite, non lascia residui e si decompone naturalmente ad ammoniaca e anidride carbonica. Potrà essere usata anche in soluzione satura: 200 g per ogni litro di acqua distillata (1:5). Nel caso di incrostazioni particolarmente tenaci l'impacco potrà essere sostituito con la formulazione dell'AB-57. L'applicazione della Soluzione sarà eseguita ad impacco, con prodotto supportante o addensante carbossimetilcellulosa, polpa di carta, sepiolite, in modo da poter stendere il prodotto agevolmente anche in verticale se necessario. La pulitura essendo un'operazione delicata e irreversibile sarà preceduta da campioni di pulitura da sottoporre al giudizio della D.L. Si terrà perciò conto dei seguenti aspetti:

1. il processo di pulitura dovrà essere controllabile durante tutte le fasi, graduabile e selettivo
2. si procederà per estensioni limitate
3. non dovrà produrre materiali dannosi generatori di degrado come i Sali solubili
4. non si deve produrre forti abrasioni sulla superficie pulita

In questo caso l'azione esercitata dall'acqua è di tipo chimico, poichè essa scioglie lentamente il gesso o la calcite secondaria che fungono da leganti della crosta nera, provocandone la rimozione. Per evitare di lasciare sulla superficie trattata residui di supportante/addensante, verrà interposto uno strato di carta giapponese di adeguata grammatura, ad impacco ultimato sarà possibile asportare eventuali residui con l'ausilio di una spatola o una spugna umida, risciacquando la superficie con acqua demineralizzata.

Terza fase: interventi di bonifica e pulizia da vegetazione. La colonizzazione da parte di microorganismi fotosintetici e cianobatteri dei monumenti porta alla formazione di patine dal tipico colore grigio-nero. I biocidi utilizzabili nel campo della conservazione dei beni culturali non sono numerosi in quanto debbono rispondere a diversi requisiti quali l'efficacia a basse concentrazioni nei confronti degli organismi bersaglio, la non interferenza con il materiale costitutivo dell'opera, e i bassi rischi per l'uomo e per l'ambiente. Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di microflora (muschi, funghi, autotrofi, eterotrofi, ciano batteri) dovranno essere eseguiti meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio dell'ambiente interessato dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfezione dovrà essere eseguita con sali di ammonio quaternario (Dimetil Dimecil Ammoniocloruro). Si prevede di effettuare più cicli di disinfestazione, fino al totale e radicale risoluzione del problema nome commerciale *Biotin T*. Il primo ciclo avrà effetto sporicida e prevede di nebulizzare la superficie da trattare con spruzzino manuale, il secondo ciclo effetto fungicida eseguito con pennelli e -o spruzzino ed il terzo che avrà effetto preventivo potrà essere preceduto dalla rimozione meccanica del corpo fruttifero morto ed accumulato sulle superfici con spazzolini a setola morbida. Potranno essere utilizzati quindi due sistemi di rimozione che sono di natura meccanica o chimica e che possono essere impiegati separatamente o in azione combinata in relazione alle valutazioni effettuate durante i lavori. L'azione meccanica dovrà essere svolta mediante l'impiego di spazzolini e la cui rimozione non danneggi ulteriormente le opere.

Quarta fase: Stuccatura con malta nei casi di fessurazioni, fratturazioni, mancanze, per una profondità massima di 3 cm. Nel caso specifico di lesioni tra i vari blocchi seriali posti perimetralmente alla base dell'edificio si utilizzerà una malta per iniezione nome commerciale *Ledan Ta1-Ptf* per il consolidamento strutturale, specificatamente formulata per gli edifici di pregio storico-artistico. La malta presenta le seguenti caratteristiche ottima penetrabilità, compatibilità chimico-meccanica per i cementi decorativi, alta resistenza meccanica e assenza di formazione di efflorescenze saline anche in ambienti molto umidi. È composta da leganti idraulici, inerti calcareo-silicei, additivi fluidificanti, ritentivi e aeranti e ha l'aspetto di un premiscelato di colore bianco da additivare con acqua al momento dell'uso.

Nel caso di lacune saranno preventivamente eseguiti fori a sola rotazione per l'inserimento di perni in acciaio inox *Aisi 316* Ø mm 8 ancorati con resina tipo EPO, previa foratura a sola rotazione.

A sostegno delle parti ricostruite, nel caso di grandi lacune si prevede inoltre l'unione dei vari perni con filo di ferro sempre in acciaio inox Aisi 316. La malta per le ricostruzioni delle lacune sarà confezionata in cantiere con calce idraulica naturale nome commerciale *La Farge* e inerti con granulometria simile all'originale. Gli inerti avranno lo stesso colore e composizione deducibili dalle analisi diagnostiche (vedi sopra).

Quinta fase: La protezione superficiale prevede applicazione di prodotto protettivo composto da una miscela di organosilossani oligomeri a basso peso molecolare sciolti in raggia minerale dearomatizzata. La superficie da trattare dovrà essere pulita e in particolar modo asciutta. La superficie da trattare non deve essere esposta alla luce diretta solare. L'effetto idrorepellente si ottiene dopo ca. 2-4 giorni durante questo periodo le superfici trattate non devono essere in alcun modo bagnate. Al fine di verificare il corretto assorbimento sarà indispensabile eseguire test preliminari di assorbimento da sottoporre alla D.L.

INTERVENTI DI RESTAURO DEI SERRAMENTI LIGNEI

Stato di conservazione

Lo stato di conservazione di tutti gli apparati lignei appare nell'insieme mediocre, numerose ridipinture eseguite in momenti storici diversi che hanno alterato l'aspetto estetico dei manufatti. L'indice di rifrazione e la topografia di superficie appaiono notevolmente alterate da vernici sovrammesse e da fenomeni di *Cross Linking* con reticolazione micro-diffusa. Tale fenomeno innescato dalla luce solare (foto catalizzazione) produce una variazione molecolare rendendo la vernice difficile da asportare spostando gli Fd di riferimento a livelli più bassi.

In alcuni punti si osserva la presenza di carie in particolare nelle parti basse maggiormente esposte agli effetti climatici.

Alcune persiane hanno perso le tappette di chiusura, mentre altre risultano completamente fuori squadra per cedimenti dovuti agli incastri.

Si osserva la presenza su buona parte dei serramenti di mancanze di materia lignea dovuto in prevalenza a traumi di natura meccanica mentre su alcuni serramenti si evidenzia la perdita di alcuni gocciolatoi.

Sintesi: stato di conservazione discreto, eccetto le vernici che appaiono notevolmente alterate per effetto catalitico della luce, si osservano numerose ridipinture eseguite in momenti storici diversi con tinte non omogenee:

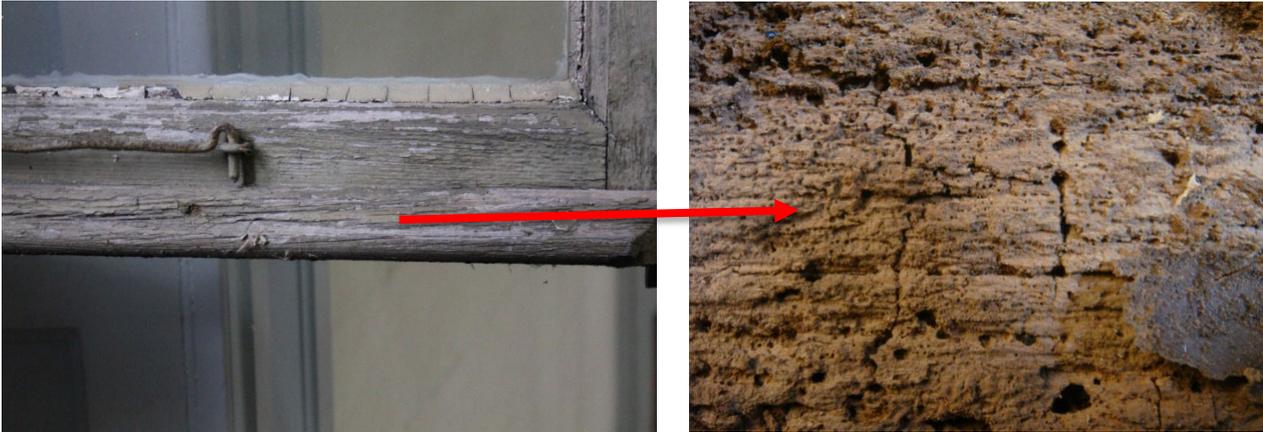
1)Alchidiche catena media-lunga olio,

2) probabili vernici alla Nitro,

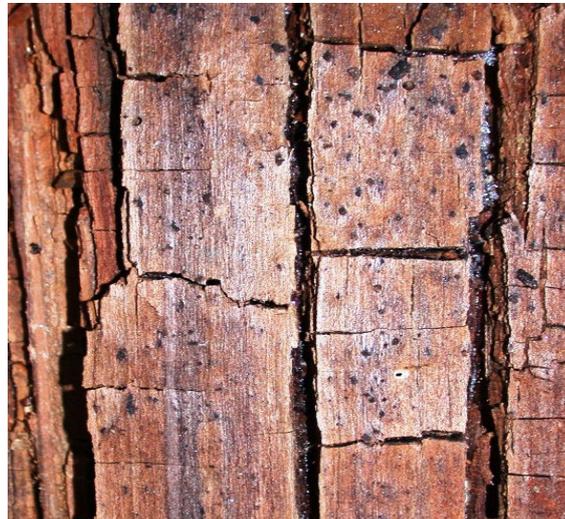
Da segnalare la presenza di ante fuori squadra, piccole mancanze lignee. Presenza di carie bruna a cubetti.

La principale patologia presente può essere così riassunta.

■ Sono evidenti numerosi danni provocati da funghi di varia natura osservabili da semplice esame visivo in quanto l'attacco interessa circa il 20% di tutte le superfici lignee delle parti esterne basse maggiormente esposte alle intemperie. Si è distinto un gruppo preciso di appartenenza: carie bruna.



Particolare di un gocciolatoio, microfotografia con Dino Lite 300 x presenza di carie a cubetti con frattura perpendicolare alle fibre



Campione prelevato in situ presenza diffusa di carie bruna

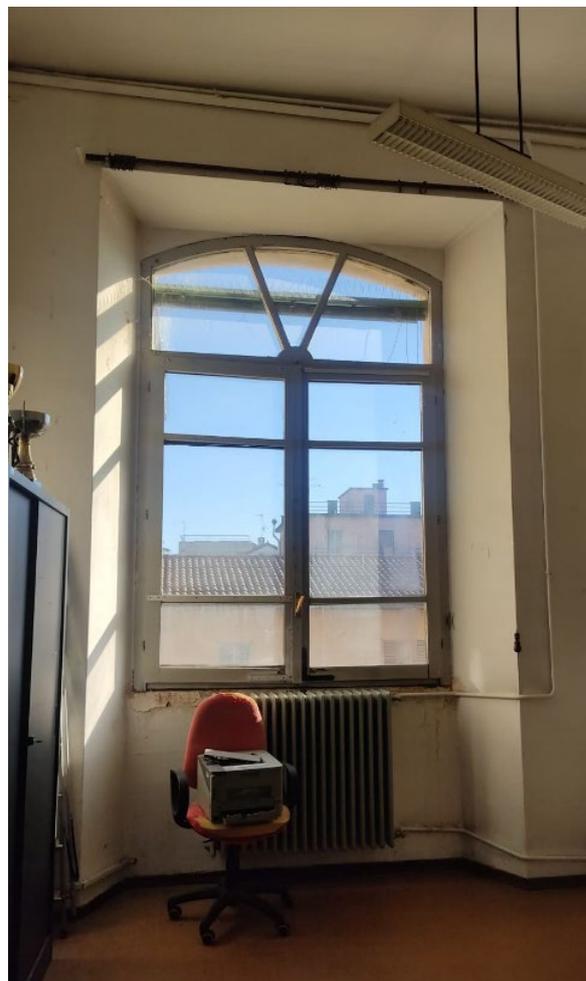
Biomicosi della carie bruna-danni:

Il degrado avviene per opera di specie fungine simili per caratteristiche e comportamento biochimico; l'attacco interessa principalmente la cellulosa, mentre la lignina non subisce alterazioni significative. Il legno assume un colore bruno con tipica frammentazione a cubetti, producendo una sostanza rossastra di matrice tannica. Il legno è meno consistente in direzione della fibra con conseguente perdita di ogni resistenza meccanica.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SERRAMENTI LIGNEI



Visione di un serramento originale posto al piano terra



Visione d'insieme di un serramento originale posto al piano primo



Visione d'insieme di un serramento originale posto al primo piano



Visione d'insieme di un serramento originale posto al primo piano



Visione d'insieme di un serramento originale posto al primo piano



Visione d'insieme di un serramento originale posto al primo piano

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

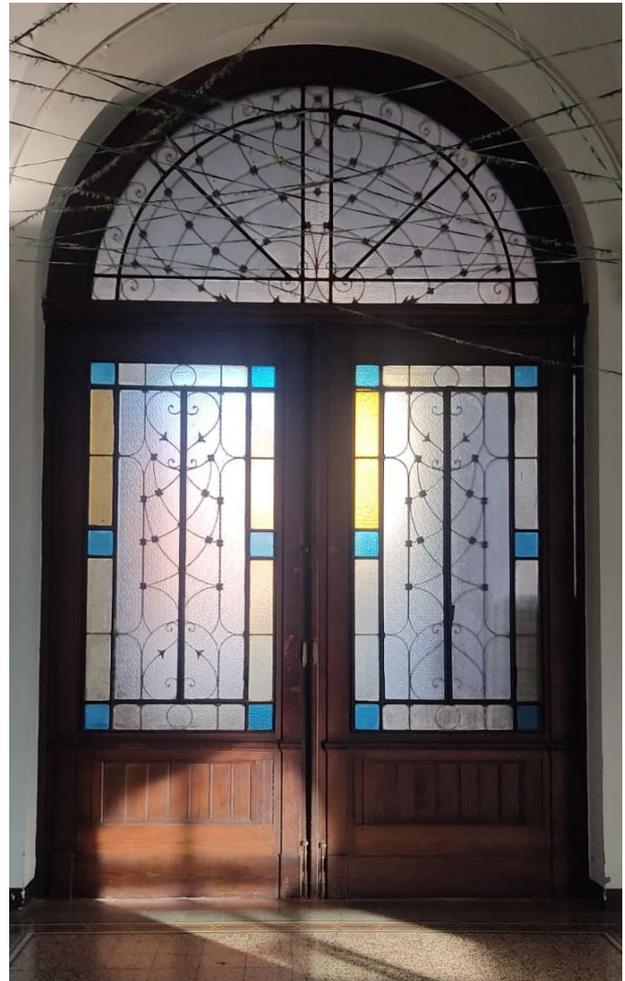
Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu



Visione d'insieme porte esterno e interno



Visione d'insieme porte esterno e interno portone d'ingresso

* Si rimanda agli elaborati grafici allegati al dossier progettuale per informazioni di dettaglio

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

Interventi di restauro dei serramenti lignei

Il presente progetto di restauro in consonanza con le attuali metodologie del restauro conservativo nasce dall'esigenza di preservare i manufatti, operando nel massimo rispetto delle conoscenze conservative, preservando, attraverso operazioni pianificate, la materia lignea così com'è giunta a noi attraverso i secoli. Lo schema di lavoro di seguito esposto potrà subire trasformazioni in corso d'opera, concordate con la Soprintendenza, in merito alle nuove conoscenze che emergeranno nel corso delle lavorazioni.

Si procederà sempre con valutazioni puntuali, di volta in volta eseguite con lo scopo di massimizzare la conservazione dell'opera, finalizzate alla scelta di materiali e tecniche che consentano la maggiore compatibilità, durabilità e reversibilità in relazione al risultato estetico prefissato.

Le seguenti fasi sono quindi collegate alla sola valutazione visiva indiziaria effettuata in sito.

Prima fase: catalogazione e numerazione dei manufatti, da eseguirsi su rilievo preesistente successivo trasporto dei manufatti presso il laboratorio di restauro.

Seconda fase: pulitura; consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene, generatrici di degrado, che si avvalgono di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che s'intende eliminare.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, e allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie, vecchie vernici) che possono proseguire l'azione di deterioramento.

Si prevede di eseguire tasselli di pulitura di tutte le superfici a vista mediante l'utilizzo a livello chimico del triangolo delle solubilità Feller o Wolbers, i risultati di campionatura saranno utili a stabilire le metodologie più idonee per la rimozione di sostanze soprammesse che alterandosi per foto ossidazione hanno prodotto fenomeni di Cross Linking. Nella maggior parte dei casi s'interverrà su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti lignei indeboliti, decoesi; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Si procederà mediante cauta rimozione della polvere con pennelli morbidi, a lavaggi con acqua nebulizzata deionizzata (con assoluto divieto di sabbiatura, detergenti chimici e getti d'acqua a pressione). Successiva

pulitura di tipo fisico sulla scorta dei tasselli precedentemente eseguiti. Il grado di pulitura, il solvente o la miscela di più solventi saranno concordati con la D.L.

terza fase: interventi di bonifica e pulizia da vegetazione. Sono previsti i seguenti interventi per la rimozione di sostanze e formazioni fungine accumulate sulle superfici esposte agli agenti atmosferici. Eliminazione di microflora.

Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di microflora (muschi, funghi, autotrofi, eterotrofi, ciano batteri) dovranno essere eseguiti meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio della chiesa interessata dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfestazione contro la presenza di carie dovrà essere eseguita con sali di ammonio quaternario (Dimetil Dimecil Ammoniocloruro) nome commerciale *Biotin T*. Si prevede di effettuare più cicli di disinfestazione, fino al totale e radicale risoluzione del problema. Nel caso di carie bruna, dopo una prima rimozione meccanica, eseguita con spatole morbide per non danneggiare le superfici sottostanti, dovrà essere applicata una soluzione in solventi organici all'3-5% di (3-iodo-2 propinil-butilcarbammato) nome commerciale *Biotin R1+R2*.

Potranno essere utilizzati due sistemi di rimozione che sono di natura meccanica o chimica e che possono essere impiegati separatamente o in azione combinata in relazione alle valutazioni effettuate durante i lavori.

L'azione meccanica dovrà essere svolta mediante l'estirpazione dei funghi con radici più piccole e la cui rimozione non danneggi ulteriormente le opere lignee.

Quarta fase: si prevede di eseguire su tutte le parti lignee, a scopo cautelativo una disinfestazione con antitarlo a base di Permethrina, 25 Cis al 7,62% e 75 trans al 22,8% nome commerciale *Perxil*. Steso a pennello nella misura di due mani con tempo di riposo tra un trattamento e l'altro di almeno 24-36 ore.

Quinta fase: Nei punti maggiormente degradati dalla presenza di carie bruna si prevede di eseguire iniezioni con una resina acrilica, nome commerciale *Paraloid B72* diluito in opportuno solvente nome commerciale *Dowanol*. Questa fase interesserà circa il 20% delle superfici.

Sesta fase: stuccature delle piccole lacune con l'impiego di materiale compatibile e simile a quello adiacente. Si prevede l'utilizzo di resine tipo EPO. Nome commerciale *Balsite-Araldite*.

Settima fase: rifacimento di tutte le parti lignee mancanti. Il legname impiegato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

I segati di legno a complemento di quanto specificato sopra, s'intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

-tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;

-tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;

Tutti i legnami da impiegare, nei vari tipi di essenze o prodotti di lavorazione, dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa vigente e avere le caratteristiche fisico-meccaniche riportate dalla seguente tabella:

ESSENZA	Massa Volumica media Kg/dm	Umidità MAX % N/MMQ	Carico di rott. a compr. N/mm ² (Kg./cm ²).	Carico di rott. a fless. N (Kg./cm ² .)	Carico di sfil. vite (Kg.)	Durezza Brinell Hd
Abete	0,44	20	24 (250)	58 (600)	1471 (150)	2,4
Castagno	0,62	18	49 (500)	108 (1100)	2943 (300)	3,9
Faggio	0,74	18	39 (400)	93 (950)	3433 (350)	4,5
Larice	60	20	34 (350)	78 (800)	2452 (250)	3,3
Pino	0,53	20	34 (350)	65 (660)	2452 (250)	2,9
Pice-pine	0,84	16	44 (450)	88 (900)	2943 (300)	4,9
Rovere	0,74	10	49 (500)	98 (1000)	3924 (400)	5

Le prove sui materiali saranno effettuate secondo le norme UNI e l'umidità residua non dovrà superare i seguenti valori:

c) legname per impieghi esterni 14/16%.

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1972 e alle norme UNI vigenti, saranno scelti fra le categorie prescritte e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Ottava fase: riquadratura dei serramenti, previa apertura degli incastri, successivo incollaggio degli stessi. L'intervento prevede di rendere solidale l'incastro con l'inserimento di nuovi cavicchi tronco conici lignei al fine di bloccare la rotazione degli incastri.

Nona fase: Verniciatura dei serramenti e delle persiane precedentemente restaurate. L'intervento prevede l'applicazione di una mano di fondo turapori, la successiva carteggiatura e la finitura con tre mani vernice opaca, colore da concordare con la D.L. La finitura dovrà conferire ai manufatti una adeguata resistenza contro i raggi U.V. e avere una spiccata azione selettiva contro la formazione di microorganismi.

Decima fase: revisione della ferramenta esistente con sostituzione di tutte le componenti non più recuperabili (cardini, scorrevoli, rotelline, chiusure a gancio interne, ganci di sicurezza, ecc, ecc). Propedeutico alla fase di lubrificazione e verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi di movimento e di chiusura di tutte le componenti ancora ben funzionanti.

Undicesima fase: asportazione dei vecchi vetri non più recuperabili e successivo trasporto alla P.P.D.D. Realizzazione di scasso perimetrale a sezione obbligata con fresa elettrica al fine di formare la nuova battuta per doppi vetri. I ferma vetri saranno realizzati in legno di larice per garantire una migliore durabilità e collocati a filo della faccia esterna, con giunzione a 45°.

Dodicesima fase: Al fine di rendere a norma il serramento restaurato sarà inserito un nuovo vetro camera con Gas argon munito di nuovo fermavetro.

Tredicesima fase: ricollocazione in sede di tutti i manufatti oggetto di intervento. L'operazione comprende ogni onere di movimentazione e magistero, con mezzi meccanici quali sollevatori elettrici da collocarsi sui ponteggi e successivo controllo e regolazione di tutte le aperture.

INTERVENTI DI RESTAURO DEI SERRAMENTI IN FERRO

Stato di conservazione

I serramenti metallici in ferro finestra sono apprezzati per la rigidezza, la completa geometria e la durata, vengono generalmente utilizzati prima negli edifici industriali e nei locali di servizio e poi gradatamente nelle abitazioni. Rispetto a quelli in legno, i serramenti metallici appaiono più durevoli, meno soggetti all'azione degli agenti atmosferici, soprattutto al ristagno dell'acqua dovuto alla scarsa protezione del serramento e alla inefficienza del sistema di smaltimento dell'acqua in corrispondenza dell'orizzontamento inferiore. Anche i serramenti metallici, tuttavia, sono soggetti a fenomeni di degrado e richiedono quindi opportuni interventi di restauro. I serramenti in ferro finestra dell'ex istituto dei Sordomuti sono costituiti da piatte, con una sezione sagomata che realizza una doppia battuta. Come molte opere realizzate in metallo, anche questi elementi risentono dell'aggressione degli agenti esterni. I serramenti in ferro e in ferro finestra sono infatti generalmente soggetti a ossidazione e corrosione per infiltrazione di acqua e umidità e per scarsa protezione delle vernici, soprattutto nei punti di discontinuità geometrica e di saldatura. In particolare, la mancanza di guarnizione tra telaio fisso e telaio mobile facilita l'infiltrazione di acqua piovana e la formazione di fenomeni di condensa e il conseguente degrado. In molti casi i profili possono risultare deformati per elementi sottodimensionati, ma, anche quando essi garantiscono ancora la movimentazione delle ante. Lo stato di conservazione dei serramenti di ferro appare nell'insieme mediocre, numerose ridipinture eseguite in momenti storici diversi hanno alterato l'aspetto estetico dei manufatti. Su più punti in modo particolare nelle parti basse si evidenzia la presenza di fenomeni ossidativi di colore bruno rossastro, costituito da ossido idrato di ferro, che si forma per ossidazione del ferro esposto all'umidità atmosferica.



Interventi di restauro dei serramenti in ferro

I serramenti di ferro risultano storicizzati pertanto si prevede di eseguire un restauro accurato al fine di recuperare oltre alla funzione estetica anche quella termica con l'inserimento di nuove guarnizioni e, ove possibile, di lastre di vetrocamera o di vetro stratificato, che ne aumenteranno anche la rigidità.

Prima fase: catalogazione e numerazione dei manufatti, da eseguirsi su rilievo preesistente successivo trasporto dei manufatti presso il laboratorio di restauro.

Seconda fase: Pulitura meccanica di manufatti, mediante pennelli, spazzolini, matite a fibre di vetro, bisturi e microtrapano, in presenza di patine di corrosione, al fine di asportare i depositi superficiali compatti e non compatti ed i prodotti di corrosione non compatti, di ridurre lo spessore dei prodotti di corrosione compatti.

terza fase: Pulitura meccanica mediante microsabbatrice con ossido di alluminio di manufatti di grande dimensione in presenza di concrezioni ed incrostazioni di elevato spessore.

Quarta fase: Trattamento di passivazione di manufatti soggetti a processi di corrosione al fine di formare composti stabili sulla superficie, nome commerciale *Ferstab*, inclusi gli oneri relativi alla preparazione della soluzione all'eliminazione dei residui dalle superfici alla ripresa localizzata del trattamento per corrosione di lieve entità (da 1 a 5 punti per dm² calcolati in media sulla superficie del manufatto).

Quinta fase: Consolidamento dei manufatti con resina acrilica nome commerciale *Paraloid B 44* sciolto in opportuno solvente nome commerciale *Dowanol*, mediante applicazione a pennello per manufatti di grandi dimensioni.

Sesta fase: Stuccatura delle lacune con resine tipo Epo. La stuccatura sarà realizzata a livello e successivamente carteggiatura con abrasivi medio fini-finissimi.

Settima fase: Inserimento di nuovi cardini identici agli originali al fine di bilanciare il peso maggiore dei nuovi doppi vetri. Compreso ogni onere e magistero per dare le opere posate a regola d'arte.

Ottava fase: revisione della ferramenta esistente con sostituzione di tutte le componenti non più recuperabili. Propedeutico alla fase di lubrificazione e verifica del corretto funzionamento di tutti gli organi di movimento e di chiusura di tutte le componenti ancora ben funzionanti.

Nona fase: asportazione dei vecchi vetri non più recuperabili e successivo trasporto alla P.P.D.D.

Decima fase: Al fine di rendere a norma il serramento restaurato sarà inserito un nuovo doppio vetro stratificato munito di nuovo fermavetro.

Undicesima fase: Verniciatura di tutti i manufatti con una mano di minio o di vernice antiruggine e ogni altro magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Dodicesima fase: Verniciatura di tutti i manufatti con due mani di smalto all'acqua colore da concordare con la D.L. e gli organi di tutela competenti previo stratigrafie. Preparazione con scartavetratura, spolveratura e ripulitura della superficie compreso ogni altro magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Undicesima fase: ricollocazione in sede di tutti i manufatti oggetto di intervento. L'operazione comprende ogni onere di movimentazione e magistero, con mezzi meccanici quali sollevatori elettrici e successivo controllo e regolazione di tutte le aperture.

INTERVENTI DI RESTAURO DEI SOFFITTI IN INCANNICCIATO

Stato di conservazione: Soffitto in incanniciato del piano terra

Il soffitto in incanniciato posto al piano terra dell'ex Istituto è stato realizzato pittoricamente con tecnica a secco su intonaco asciutto, con lueggiate in oro.

Presenta uno stato di conservazione nell'insieme mediocre, con una serie di patologie di degrado varie ed eterogenee a volte interconnesse tra loro. In particolare, si osserva la superficie la presenza di Sali solubili con depositi localizzati. La cristallizzazione dei sali e i cicli di asciugatura hanno determinato distacchi della pigmentazione e lacune di limitata estensione per la perdita della trama decorativa (talvolta parziale).

Ulteriormente sono presenti zone di decoesione dello strato di finitura dell'intonachino. È difficile stabilire, da terra se siano presenti fenomeni di distacco dello strato d'intonaco dal supporto in incanniciato per l'azione delle sub-efflorescenze. La cristallizzazione dei sali, per l'elevato aumento di volume, genera pressioni nel substrato che determinano azioni meccaniche di distacco. Di concreto l'azione chimico – fisica determina un degrado del legante.

Sono evidenti lievi, depositi coerenti uniformi che hanno oscurato la lettura della tessitura decorativa e la luminosità cromatica delle superfici. Da segnalare la totale ridipintura delle bordure perimetrali che ha occultato i decori sottostanti facilmente visibili per la perdita parziale della trama pittorica sovrammessa, in questi punti la pellicola pittorica originale appare non ben conservata. Si segnala la presenza di ampie zone di rappezzamenti cementizi mal eseguiti che divergono per colore granulometria e topografia di superficie.

Stato di conservazione: Soffitto in incanniciato del piano primo

Il soffitto in incanniciato del primo piano è dipinto con tecnica a secco con semplici decori fitomorfi e di dimensioni molto più limitate rispetto a quello posto al piano terra. Il suo stato di conservazione è anch'esso mediocre. Si osserva sporco diffuso accumulato sulle superfici che ha appiattito i toni rendendo l'opera poco leggibile. Sono evidenti sommarie stuccature eseguite in un precedente intervento che divergono per colore e morfologia con le parti adiacenti originali. Sono visibili le tracce delle putrelle di sostegno che hanno segnato il recto dell'opera lungo la sua faccia dipinta lasciando la superficie più chiara. Questo particolare fa presupporre con buona probabilità che l'incanniciato sia stato vincolato direttamente alle putrelle sovrastanti.

Entrambe le opere presentano un quadro fessurativo complesso con lesioni principali che seguono lungo la loro estensione le travi di supporto e rami secondari che sono posti perpendicolare ad essi. Tali fenomeni possono essere generalmente causati da concause quali:

- 1) Degradì lignei della travature di sostegno con aumento della freccia elastica.
- 2) Carichi accidentali eccessivi della soletta soprastante
- 3) Rottura o deterioramento del sistema di pendinatura e-o di chiodatura
- 4) Degrado delle malte con distacco dal supporto
- 5) Degrado dell'incannicciato
- 6) Comportamento reologico diverso tra intonaco più rigido e i supporti più elastici

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SOFFITTO INCANNICCIATO PIANO TERRA

1. Perdita pellicola pittorica e ridipintura



2. Efflorescenza salina





GP PROJECT SRL

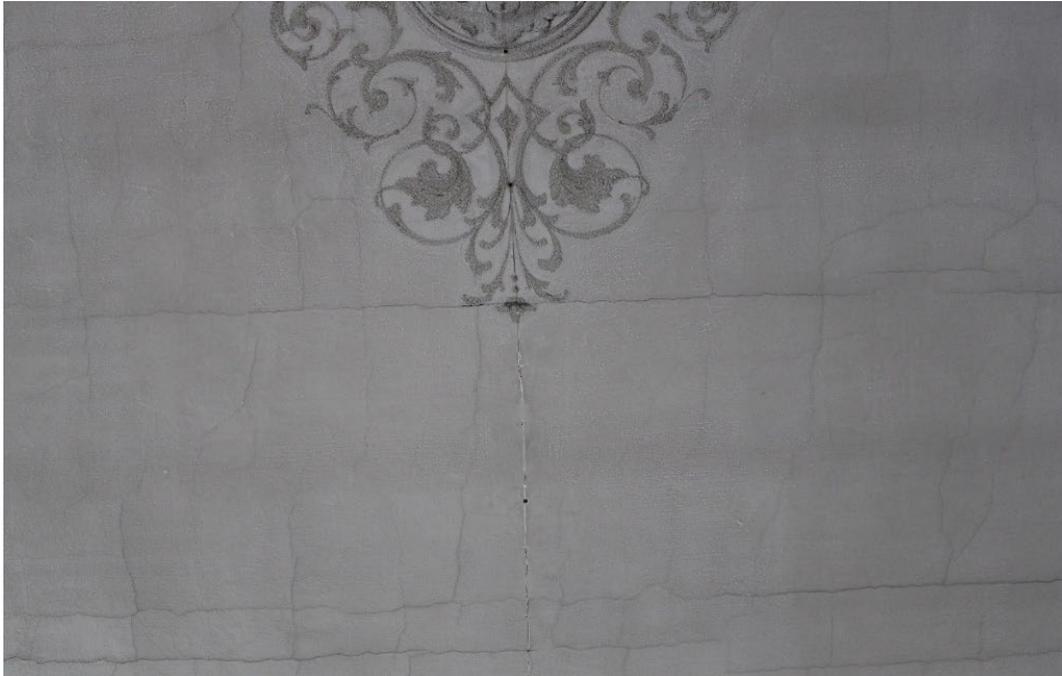
Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

3. Fessurazioni



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SOFFITTO INCANNICCIATO PIANO PRIMO

1. Fessurazioni



2. Stucature Fessurazioni



Interventi di restauro dei soffitti in incanniccato

Il nuovo progetto di restauro dell'intero Istituto prevede profonde opere di consolidamento strutturale, tali opere interesseranno la soletta del piano terra costituite da putrelle INP 280 e al piano primo con travi lignee 10x 15 cm che saranno rese solidali con le nuove opere con sistemi di tipo corroborante tra le la struttura antica e moderna (si veda il capitolo del consolidamento strutturale)

Il progetto proposto avrà una duplice valenza da un lato rendere l'edificio conformante alle nuove normative e dall'altro nel pieno rispetto del restauro conservativo consolidare i manufatti che reggono i soffitti dipinti. Le nuove strutture di sostegno rigide permetteranno inoltre di evitare sollecitazioni meccaniche alle travature lignee e alle putrelle che durante la fase di carico e di scarico (demolizioni-ricostruzioni) potrebbero produrre importanti sollecitazioni peggiorando il complesso quadro fessurativo.

Le opere di restauro saranno suddivise in due macro-fasi:

- A) **Messa in sicurezza e preconsolidamento dei soffitti dipinti operando sul recto dell'opera.** Tali opere verranno eseguite prima delle demolizioni dei pavimenti e dei sottofondi del piano sovrastante.

- B) **Opere da eseguirsi dopo le opere di consolidamento strutturale.** Prevede la rimozione delle garzature di sostegno e la presentazione estetica delle superfici dipinte quali stuccature e ritocco pittorico da effettuarsi dopo il consolidamento strutturale delle solette poste al piano superiore ed il rifacimento dei relativi sottofondi e pavimentazioni.

A) Messa in sicurezza e preconsolidamento dei soffitti dipinti operando sul recto dell'pera

Prima fase: La rimozione di depositi superficiali parzialmente coerenti (polvere grassa) o parzialmente aderenti sarà effettuata con acqua demineralizzata con pennelli di martora, spugne, spazzolini morbidi, irroratori lavorando sempre su estensioni limitate verificando di volta in volta il grado di pulitura. L'operazione sarà preceduta da tasselli preliminari da sottoporre alla D.L e alla competente Soprintendenza.

Seconda fase: Si prevede l'applicazione e la successiva rimozione della garza nome commerciale *Cencio della nonna* o *carta velina* finalizzata a proteggere pellicola pittorica durante le operazioni di consolidamento dell'incanniccato e delle relative travi di sostegno. Saranno preventivamente testate resine acriliche in bassissime concentrazioni in alternativa Peox Ossazolina nome commerciale *Aquazol/500* ad alto peso molecolare per evitare effetto consolidante in percentuali comprese tra il 3-5% diluito in acqua e/o alcool. I test preliminari consentiranno di conoscere la corretta percentuale dei prodotti adesivi testati, di verificare ad asciugatura avvenuta l'agevole rimozione della garzatura di sostegno utilizzando opportuni solventi senza arrecare danni alla pellicola pittorica.

Terza Fase: Questa fase permetterà attraverso la battitura manuale knoc test di tutte le superfici dipinte dei soffitti in incanniccato finalizzata all'individuazione delle zone di ammaloramento e/o distacco dell'intonaco o della finitura dal supporto. Le zone individuate saranno inserite ed integreranno il rilievo di progetto supportate da idonea documentazione fotografica delle zone ammalorate individuate.

Quarta fase: Per il ristabilimento della coesione in presenza di disgregazione della pellicola pittorica si utilizzeranno consolidanti di natura inorganica quali nanoparticelle di idrossido di calcio disperse in alcool isopropilico nome commerciale *Nanorestore*; Per il ristabilimento dell'adesione della pellicola pittorica si prevede l'utilizzo di resine di microemulsioni acriliche nome commerciale *AcrilMe* le percentuali saranno preventivamente testate.

Quinta fase: Il ristabilimento dell'adesione tra supporto murario ed intonaco avverrà mediante iniezioni di adesivi riempitivi. Con l'impiego di siringhe di una malta idraulica a basso peso specifico nome commerciale *PLM-AL*. In caso di distacco di grandi entità di intonaco saranno inseriti piccoli tubicini.

Sesta fase: Sui soffitti sono ben visibili stuccature sommarie eseguite con materiale incompatibile a base cementizia che diverge per granulometria, colore e topografia di superficie. Si rende necessaria la loro eliminazione da eseguirsi meccanicamente o manualmente purché non si danneggi ulteriormente le superfici adiacenti originali.

Settima fase: Applicazione perni filettati in teflon o in fibra di polipropilene. L'intervento si rende necessario per rendere solidale la struttura riancorando il sistema incanniccato-intonaco (alle travi per il piano primo e ai voltini per il piano terra) andando di fatto ad interrompere mediante l'inserimento di perni il fitto quadro fessurativo. I perni dovranno essere di Ø mm 8 ed inghisati mediante fori a sola rotazione al fine di evitare inutili vibrazioni ed ancorati con resina tipo EPO.

B) Opere da eseguirsi dopo le opere di consolidamento strutturale

Ottava Fase: Il rifacimento degli intonaci nel caso di fessurazioni, fratturazioni, bordi e cadute degli strati d'intonaco, ammalorati seguirà il seguente schema:

1. Rifacimento di strato preparatorio omogeneizzante (*rinzaffo-arriccio*) su zone d'intonaco prima rimosso e di tutte le lesioni mediante applicazione di una malta a caratteristiche idrauliche di tessitura, composizione e colore uguali a quella originale, priva di Sali idrosolubili nome commerciale *La Farge* e inerti provenienti da cave di fiume Ticino. I margini di giunzione con le parti originali dovranno essere particolarmente curati ed effettuati in modo molto preciso per creare un effetto di continuità d'insieme il più naturale possibile, compreso rinzaffo a qualsiasi profondità con eventuale incocciatura (rimpello).

2. Esecuzione di rasatura (*intonachino*) sugli strati preparatori precedentemente eseguiti mediante l'impiego di intonaco a calce nome commerciale *La Farge* e inerte (sabbioncino fine) il più possibile simile a quello esistente sia per colorazione che per granulometria proveniente da cave limitrofe di fiume Ticino. I margini di giunzione con le parti originali dovranno essere particolarmente curati ed effettuati a livello in modo molto preciso per creare un effetto di continuità d'insieme il più naturale possibile.

Nona fase: L'integrazione pittorica delle lacune delle superfici decorate, prevede interventi differenziati, in relazione alle diverse condizioni di conservazione dei dipinti murali. Le parti integrate dovranno comunque essere distinguibili dall'originale e realizzate con prodotti reversibili colori ad acquerello e compatibile con il supporto. La tecnica da impiegarsi sarà preventivamente oggetto di un attento studio, di prove preliminari e sarà concordata con D.L. e agli organi di tutela preposti.

INTERVENTI DI RESTAURO DEI LOCALI INTERRATI

Stato di conservazione

Parte dei locali seminterrati sono adibiti ad archivio, non risulta possibile individuare gli indicatori di deterioramento e nemmeno eseguire un rilievo sistematico per la valutazione delle patologie di degrado. Tuttavia, le murature prive di scaffalature e dei relativi faldoni presentano uno stato di conservazione nell'insieme discreto, ad eccezione di sporco diffuso presente su tutte le murature, depositi coerenti uniformi che hanno oscurato la lettura della tessitura muraria e la luminosità cromatica delle superfici.

Le volte in un recente passato hanno subito una sabbiatura e la successiva stilatura dei giunti, eseguita con buona probabilità con materiale a base cementizia. Esse appaiono abrase e cromaticamente più chiare rispetto alle pareti circostanti.

Si osserva la presenza nelle parti basse di umidità di risalita capillare con piano di gora di ca. mt 1,30, umidità rilevata tra 80-90%. L'acqua trasportata per capillarità ha provocato la formazione di efflorescenze saline con depositi localizzati. La cristallizzazione dei sali con la relativa formazione di sub efflorescenze e i cicli di asciugatura hanno determinato distacchi della malta di allettamento rendendola friabile e decoesa. La cristallizzazione dei sali, per l'elevato aumento di volume, genera pressioni nel substrato che determinano azioni meccaniche di distacco. Ulteriormente l'azione chimico-fisica determina un degrado del legante. Da segnalare la presenza di rappezzi eseguiti con materiale cementizio e di mancanze del tessuto murario dovute con buona probabilità da degrado antropico con l'apertura in breccia per l'inserimento nel tempo di nuovi impianti.

Sintesi: stato di conservazione discreto, eccetto:

- **Presenza di accumuli di sporco sulle superfici**
- **Umidità di risalita capillare**
- **parziale perdita delle tessiture murarie**
- **si osserva la presenza di Sali solubili**
- **Le volte appaiono abrase da una recente sabbiatura e**
- **Le volte hanno subito la stilatura dei giunti con materiale di probabile natura cementizia**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA LOCALI INTERRATI



GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

Visione d'insieme di un locale adibito ad archivio, che occulta le murature

- **Sporco diffuso**



- **Disgregazione della malta di allettamento**





Paramento murario con disgregazione della malta di allettamento



GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu



Disgregazione della malta tra i giunti, si osservi l'accumulo di materiale accumulato a terra

- Efflorescenze saline



Presenza di efflorescenze saline alla base delle murature

- Staffe metalliche



- Umidità di risalita capillare



Umidità di risalita capillare rilevata con Humitester 993B con piano di gora di ca mt. 1,30

Attuali interventi di restauro

Prima fase: Rimozione di depositi superficiali parzialmente aderenti (quali terriccio, polvere) sarà eseguita con acqua, spruzzatori, pennelli, spazzole, spugne; supportata da idrolavaggio a bassa pressione, le acque saranno canalizzate oppure in alternative saranno allontanate con aspira liquidi di cantiere. L'azione dovrà avere una azione limitata al fine di non apportare troppa acqua durante la fase di pulitura.

Seconda fase: Nei casi di disgregazione delle malte di allettamento si rende necessario eseguire un consolidamento con Orto silicato mono componente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, è una sostanza a basso peso molecolare a base inorganica sciolto in solvente organico White spirit nome commerciale *Estel 1000*. È impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni, pianelle, terrecotte, ecc. Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato per imbibizione. Il materiale andrà completamente saturato sino a rifiuto. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 3-4 settimane con temperatura ambiente di circa 20°C ed U.R. del 40-50%.

Terza fase: Riconfigurazione di porzioni di paramento murario con elementi slegati dall'apparecchiatura da eseguirsi previa rimozione cauta degli elementi stessi, consolidamento delle malte circostanti e riposizionamento con malta idonea per colorazione e granulometria.

Quarta fase: Rimozione meccanica di stuccature eseguite durante interventi precedenti con materiali che per composizione possono interagire con quelli costitutivi che hanno perduto la loro funzione conservativa o estetica: La rimozione potrà avvenire sia con mezzi meccanici martelli demolitori sia con mezzi manuali scalpelli purché le operazioni non danneggino le parti originali recuperabili.

Quinta fase: Rimozione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature, chiodi, etc. che per condizione ed ossidazione risultino impropri a causa certa di degrado per il paramento murario: Anche in questo caso la rimozione dovrà essere cauta per non danneggiare le parti originali. L'inserimento di nuovi supporti delle nuove opere dovrà se possibile utilizzare i fori dei vecchi elementi rimossi.

Sesta fase: Trattamento per l'arresto dell'ossidazione o per la protezione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature che per condizione o per locazione non necessitino oppure non permettano la rimozione o sostituzione: Il trattamento di passivazione dopo una prima spolveratura superficiale sarà eseguito con prodotti contenenti acido tannico nome commerciale *Festab-Ferstan-Ferox*. La protezione superficiale avverrà con resine acriliche nome commerciale *Paraloid B 44* diluito con solvente al 10 % nome commerciale *Dowanol*, al fine di creare un effetto opaco sarà possibile opacizzare la finitura con l'aggiunta di gel di silice, previo campionatura da sottoporre alla D.L.

Settima fase: Ripresa della stilatura dei giunti con le seguenti modalità

1. scarnitura delle vecchie malte (ove giudicate irrecuperabili) con l'onere della salvaguardia dei tratti in cui sia possibile un intervento conservativo
2. stilatura dei giunti mediante applicazione di una malta a caratteristiche idrauliche nome commerciale calce *La Farge* di tessitura, composizione e colore uguali a quella originale, priva di Sali idrosolubili. I margini di giunzione con le parti originali dovranno essere particolarmente curati ed effettuati in modo molto preciso per creare un effetto di continuità d'insieme il più naturale possibile, compreso rinzaffo a qualsiasi profondità con eventuale incocciatura (rimpello).

Ottava Fase: Riconfigurazione di porzioni di paramento murario perduto o non recuperabile, da eseguirsi previo consolidamento delle malte residue e successiva ricostruzione della parte mancante con materiali e tecniche conformi a quelle originarie e adeguato ammorsamento al nucleo retrostante: in laterizio antico, i mattoni impiegati dovranno essere di recupero della stessa pezzatura oppure avere dimensioni maggiori per poi essere rifilati prima di essere reinseriti. In caso di eventuali discromie tra le parti originali e ricostruite dovute a terre cotte provenienti da cave differenti si procederà con una velatura con colori inorganici al fine di creare una continuità d'insieme. Previo campionatura da sottoporre alla D.L.

PRESCRIZIONI

Campionatura dei materiali

Le campionature definite in questa sezione sono quelle atte a dimostrare le qualità fisiche ed estetiche dei materiali impiegati nella realizzazione delle opere e si differenziano da quelle che dovranno comunque essere fornite dall'Appaltatore per eventuali prove e collaudi richiesti dal Direttore dei Lavori.

L'onere per le campionature è a totale carico dell'Appaltatore.

A- Campionature facciate esterne<

Saranno eseguiti campioni da sottoporre alla D.L e alla competente Soprintendenza dei materiali di restauro delle facciate in particolare:

- 1) Campionatura della malta per i rappezzi delle facciate-cementi
- 2) Campionatura per la stuccatura dei cementi decorativi
- 3) Campionatura delle prove di pulitura intonaci-cementi decorativi
- 4) Campionatura della malta per il rifacimento dello zoccolo perimetrale macro-poroso
- 5) Campionatura delle finiture; fondo di collegamento e colore definitivo ricavato dalle indagini stratigrafiche preventive

B- Campionature serramenti <

Saranno eseguiti campioni da sottoporre alla D.L e alla competente Soprintendenza dei materiali di restauro per ogni tipologia di serramento, in particolare:

- 1) Campionatura di idoneo prodotto consolidante
- 2) Campionatura di stuccatura con idoneo materiale
- 3) Campionatura di finitura dei serramenti distinti per tipologia. Il colore definitivo esterno-interno sarà ricavato dalle indagini stratigrafiche preventive.

C- Campionature locali interrati<

Saranno eseguiti campioni da sottoporre alla D.L e alla competente Soprintendenza dei materiali di restauro per le murature faccia a vista dei locali seminterrati, in particolare:

- 1) Campionatura delle prove di pulitura
- 2) Campionatura di ricostruzione del paramento murario
- 3) Campionatura della malta per la stilatura dei giunti

D- Campionature soffitti in incannicciato<

Saranno eseguiti campioni da sottoporre alla D.L e alla competente Soprintendenza dei materiali di restauro per i soffitti in incannicciato, in particolare:

- 1) Campionatura di pulitura
- 2) Campionatura di garzatura per la messa in sicurezza
- 3) Campionatura di stuccatura delle lesioni
- 4) Campionatura del ritocco per la presentazione estetica.

Qualità e provenienza dei materiali

A - Sabbie, ghiaie, argille espanse, pomice, pietre naturali, marmi sabbie <

Sabbie vive o di cava- di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate da rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive. Dovranno essere scevre da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente, da detriti organici e sostanze inquinanti.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm. 2 per murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia sarà definita con i criteri indicati nel D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera previo campionature.

B - Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Acqua per costruzioni -L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri. Dovrà possedere una durezza massima di 32°MEC.

Acqua per puliture -Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente.

Calce - Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose od altrimenti inerti. L'impiego delle calce è regolato in Italia dal R.D. n 2231 del 1939 (Gazz. Uff. n. 92 del 18.04.1940) che considera i seguenti tipi di calce: -calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore non inferiore al 94 % e resa in grassello non inferiore al 2,5 %;

-calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94 % di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5 %;

-calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in: -fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore al 91 %.

-calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{HO})_2$ non è inferiore all'82 %. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6 % e l'umidità il 3 %.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1 % nel caso del fiore di calce, e il 2 % nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5 % per il fiore di calce e del 15 % per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso e tipo di calce NHL) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici - I cementi e le calce idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge n. 595 del 26 maggio 1965; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M.

20.11.1984.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazzinaggio in appositi locali; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati saranno rifiutati ed allontanati.

Resine sintetiche - Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno. La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, alle alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione. Potranno essere utilizzate quali consolidanti e adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra cloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti. Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma.

Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio. Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

C - Materiali ferrosi e metalli vari

Acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

D - Colori e vernici

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Saranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85 Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare. UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica), 8311 (PH) 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (tempo di essiccazione). Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585. Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611.

Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti.

Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Pitture all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tempere - sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi la polvere fine. Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

Tinte a calce - costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui sono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte è migliorata con colle artificiali, animali e vegetali. Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Pitture ai silicati - sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di pittura sarà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, oppure a base di acido tannico per la passivazione.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretatiche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

E - prodotti per la pulizia dei materiali porosi

La pulitura delle superfici esterne di un edificio è un'operazione complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico materica dei manufatti.

Un livello di conoscenza indispensabile per identificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate di intervento (raccomandazioni NORMAL).

Sarà quindi vietato all'Appaltatore utilizzare prodotti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Ogni prodotto potrà essere utilizzato previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione.

In ogni caso ogni intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli prodotti andranno utilizzati puntualmente, mai generalizzandone l'applicazione, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via a quelle più forti ed aggressive.

Pulitura con acqua nebulizzata - L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione in primo luogo nei confronti dei materiali stessi che non devono risultare eccessivamente assorbenti.

L'acqua dovrà essere pura, scevra da sostanze inquinanti e sali, deionizzata e/o distillata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature.

La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per la adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Pulitura chimica - A causa della pericolosità e della difficoltà di controllo dell'azione corrosiva innescata dai prodotti per la pulitura chimica, si dovrà operare con la massima attenzione e cautela, nel pieno rispetto di leggi e regolamenti, in regime di massima sicurezza per l'operatore. Dovrà essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo su quelle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono state in grado di eliminare l'agente patogeno. Si dovranno utilizzare formulati in pasta resi tixotropici da inerti di vario tipo quali la metil o carbossilmetilcellulosa, argille, amido, magnesia che verranno opportunamente diluiti, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L. Ad ogni intervento di tipo chimico dovrà seguire abbondante risciacquo con acqua deionizzata per eliminarne il più possibile le tracce.

I prodotti da utilizzarsi potranno essere basici o acidi o sostanze attive e detergenti, quali saponi liquidi neutri non schiumosi diluiti nell'acqua di lavaggio. Gli acidi si potranno utilizzare per eliminare sali ed efflorescenze con scarsa solubilità in acqua, per i quali non sono risultate sufficienti le operazioni di lavaggio con l'acqua nebulizzata. Si potrà inoltre utilizzare acido cloridrico per l'asportazione di solfato di calcio (rapporto con acqua 1/500); acido ossalico in soluzione per l'asportazione di solfato di ferro; acido etildiamminico-tetracetico (EDTA) per l'asportazione di consistenti depositi di sali di vanadio e macchie metalliche.

Impacchi basici potranno essere utilizzati per asportare croste dure contenenti materiali poco solubili.

Formulati

Per croste nere di piccolo spessore (1-2 mm) si potrà utilizzare un preparato così formulato:

-50-100 g di EDTA (sale bisodico); -30 g di bicarbonato di sodio; -50 g di carbosilmetilcellulosa; -1000 g di acqua. AB 57; formulato messo a punto dall'ICR, preferibilmente con un PH intorno a 7,5 (sarà comunque sufficiente che il PH non superi il valore 8 per evitare fenomeni di corrosione dei calcari e la eventuale formazione di sottoprodotti dannosi)

Il bicarbonato sviluppa anidride carbonica favorendo così il distacco delle croste nere, mentre l'EDTA complessa il calcio del gesso presente nella crosta, portando in soluzione questo minerale e sostituendolo con solfato sodico, molto più solubile. La seguente ricetta va usata con molta attenzione, solo esclusivamente in caso di effettivo bisogno, in quanto è in grado di generare sali solubili sempre dannosi per i materiali solubili:

-1000 cc di acqua; -30 g di bicarbonato d'ammonio; -50 g di bicarbonato di sodio; -25 g di E.D.T.A. (sale bisodico); -10 cc di desogen (sale d'ammonio quaternario, tensioattivo, fungicida); -60 g di carbosilmetilcellulosa.

La quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca (NH₄OH) o trietanolamina (C₃H₄OH₃)N allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti «grassi» presenti nella crosta. Ad operazione avvenuta si rende indispensabile un lavaggio ripetuto con acqua deionizzata.

Biocidi - Prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici, calibrati su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione. Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose quale Biotin T. Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con Biotin R1+R2. Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massimi tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

F) PRODOTTI IMPREGNANTI

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici, è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/ o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali pre-consolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema

cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato. Degrado essenzialmente dovuto:

-ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana, (dilavamento, crioclastismo) azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particolato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale. L'impregnante, in questi casi, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

-un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particolato atmosferico, croste nere ecc.).

In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

-prive di rivestimento con pietra ricostituita a vista compatta e tenace;

-prive di rivestimento con pietra ricostituita a vista tenera e porosa;

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado. Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

-svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;

-svolgere un'azione protettiva, mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla D.L. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego saranno le seguenti:

- atossicità;
- elevata capacità di penetrazione;
- resistenza ai raggi UV;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- assenza di sottoprodotti di reazione dannosi;
- comprovata inerzia cromatica (comunque da verificarsi in fase applicativa);
- traspirabilità ai vapori d'acqua;
- assenza di impatto ambientale;
- sicurezza ecologica;
- soddisfacente compatibilità fisico chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione di indurimento;
- facilità di applicazione;
- solubilizzazione dei leganti.

G) IMPREGNANTI PER IL CONSOLIDAMENTO

I prodotti da utilizzarsi per il consolidamento dei manufatti oggetto di intervento, fatte salve le prescrizioni relative al loro utilizzo specificate nelle generalità ed alla campagna diagnostica da effettuarsi preventivamente, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone carenti di legante;
- resistenza chimica e fisica agli agenti inquinanti ed ambientali;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti tipici del materiale oggetto di intervento senza la formazione di sottoprodotti di reazione pericolosi (sali);
- capacità di fare traspirare il materiale;
- penetrazione in profondità in modo da evitare la formazione di pellicole in superficie;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- spiccata capacità a mantenere inalterato il colore del manufatto;

I consolidanti organici possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento; sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività possono essere termoplastici o termoindurenti; se termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa: Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa: Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E-mail: info@gpproject.eu

polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità; i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti. Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche - Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature. Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto attento controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione. Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della D.L.

Resine acriliche - Composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico e metacrilico, hanno una scarsa capacità di penetrazione (al massimo 1 cm), sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce e agli agenti chimici. Possiedono in genere una buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua, tendono a dilatarsi. Come consolidanti se ne consiglia l'impiego in miscela con resine siliconiche.

Estere etilico dell'acido silicico - (silicati di etile) - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto, è una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico. Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci. Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a

spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2,3 settimane.

Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20°C ed U.R del 40-50 %. In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita. È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapore d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Consolidanti inorganici Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

H) IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione corticale e la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere. Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per imbibizione completa e percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità. Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Silossanici oligomeri - Generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, sono prepolimeri reattivi che reagendo all'interno dei materiali lapidei con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. I silossani oligomeri sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestano una più elevata penetrazione, e quindi una miglior protezione nel tempo, su supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Alchil-silani - Nuova generazione di protettivi costituiti da monomeri reattivi polimerizzanti in situ che possiedono un'elevatissima capacità di penetrazione dovuta al basso peso molecolare e quindi la capacità di idrofobizzare i capillari più piccoli (10 Å) e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Grazie al loro basso peso molecolare gli alchil-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso in casi particolari si possono utilizzare anche al 10% cioè permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono essere impiegati su supporti alcalini e silicei e non sono adatti per l'applicazione su marmi carbonatici, pertanto, è da escludere il trattamento dei marmi di facciata con questo prodotto.

[Pulitura dei materiali](#)

Generalità

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado, che si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare. Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione, e che quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di

conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate di intervento (raccomandazioni NORMAL). All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive. In particolare, fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni.

La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo, a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina. Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deterio gene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patologene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non

deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particolato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (perlopiù l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patologiche) o catalizzatrici. Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allo gene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particolato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie. Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi che vengono definiti croste, in ragione del loro aspetto, che si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patologiche dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate. Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale -saggina - (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche. Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento

dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi è fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per la adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della sabbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Argille assorbenti -Se vi sono problemi di esercizio legati all'acqua dispersa, si può applicare sul materiale di superficie un impacco di speciali argille (attapulgite e sepiolite, due silicati idrati di magnesio, oppure bentonite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua distillata. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa

che consenta la loro lavorazione in spessori di 2-3 cm. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene.

Sabbiatura - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati in quanto può comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

Sistemi di tipo chimico - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale come specificato nella relazione di progetto. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi. Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compresse di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei. Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono l'aspersione delle superfici dei materiali con: -acidi -cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottoprodotti quali sali insolubili oltre che corrodere il carbonato di calcio);

-alcali -a pH 7-8, come il bicarbonato di ammonio e o di sodio, da non impiegarsi per calcari e marmi porosi (possono portare alla formazione di sali);

-carbonato di ammonio -diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame;

-solventi basici -per la eliminazione degli olii (butilammina, trietanolammina);

-solventi clorurati -per la eliminazione di cere.

Questi prodotti estendono quasi sempre la loro azione anche al materiale sano e portano alla comparsa di macchie, vanno quindi attentamente calibrati, testati e finalizzati in relazione al supporto:

-solventi alifatici o sverniciatori -per rimuovere anche notevoli spessori di vernice da legno e metallo senza intaccare il materiale sottostante (toluene, metanolo e ammoniacca per vernici e bitume)

Bonifica da macro e microflora

Un particolare tipo di pulitura è quello che riguarda la bonifica dell'ambiente circostante al materiale, o la sua stessa superficie, da vegetazione inferiore o superiore: muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere effettuati in maniera meccanica e/o spargendo disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularsi nel terreno, e la cui efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi tipi di trattamenti andranno sempre effettuati con la massima cura ed in piena sicurezza per gli operatori, sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti alla tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L. Mai da effettuarsi in maniera generalizzata, ma puntuale e finalizzata previa l'acquisizione di tutti i dati necessari per la conoscenza precisa del materiale sottostante (consistenza fisico-materica, composizione chimica), del tipo di infestante presente e del tipo di prodotto da utilizzarsi.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perché alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione. Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia. Muschi, alghe e licheni possono esercitare negative azioni chimiche e meccaniche sul substrato che li ospita provocandone la progressiva disgregazione o fenomeni di corrosione, interferendo cromaticamente sull'aspetto delle superfici interessate per impedirne una corretta lettura. L'azione di alcuni tipi di alghe e batteri può portare a concentrare il ferro all'interno di paramenti superficiali, dove esso si ossida e carbonata, macchiando i paramenti stessi in maniera profonda. I licheni, forme simbiotiche di alghe e funghi sono in particolare molto dannosi: penetrando nelle micro-fessure delle murature con i loro talli, possono esercitare pressioni sulle pareti delle stesse e comunque introdurre soluzioni chimiche corrosive (acido carbonico, ossalico). La disinfestazione contro la presenza di alghe cianofeece e clorofeece sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di alchilidimetilbenzilammonio).

I biocidi di cui al presente paragrafo sono generalmente solubili in acqua e saranno utilizzati per l'operazione di disinfestazione in soluzioni all'1/3%. I trattamenti potranno essere ripetuti qualora si ritenesse necessario, e andranno sempre conclusi con abbondanti lavaggi con acqua per eliminare ogni residuo di biocida. Nei casi più ostinati e difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate,

eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante argilla, metilcellulosa) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni). Poiché i muschi crescono su substrati argillosi depositati sulle murature e formano sulla superficie di queste escrescenze ed anche tappeti uniformi piuttosto aderenti, sarà necessario far precedere alla disinfestazione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide...) onde evitare di grattare sulle superfici dei manufatti. L'operazione successiva consisterà nell'applicazione del biocida che potrà essere specifico per certe specie oppure a vasto raggio di azione.

Tutti i biocidi menzionati, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela, in quanto possono risultare irritanti, specie in soggetti sensibili, o creare allergie, o essere pericolosi per gli occhi e le mucose. Si dovranno quindi sempre impiegare, nella loro manipolazione, guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

Consolidamento dei materiali

Generalità

Un'operazione piuttosto complessa e delicata all'interno del progetto di conservazione; necessita quindi di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare principalmente la natura del supporto, dell'agente patogeno, il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate di intervento (raccomandazioni NORMAL). All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. In ogni caso ogni intervento di consolidamento dovrà essere di carattere puntuale, mai generalizzato. Ad operazione effettuata sarà sempre opportuno verificarne l'efficacia, tramite prove e successive analisi, anche con controlli periodici cadenzati nel tempo (operazioni comunque da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento). Il consolidamento di un materiale consiste in un intervento atto a migliorarne le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza agli sforzi e la coesione, senza alterare patologicamente le prestazioni igrotermiche. È possibile effettuare vari tipi di consolidamento:

Consolidamento chimico - L'intervento può consistere in un trattamento di somministrazione in profondità di sostanze in soluzione che siano in grado, evaporato il solvente, di fissarsi al materiale elevandone i parametri di resistenza.

Consolidamento corticale -Le stesse sostanze possono essere applicate localmente o in modo generalizzato sulla superficie del materiale per ristabilire la coesione di frazioni degradate con gli strati sani sottostanti. Il trattamento chimico di consolidamento si applica evidentemente a materiali sufficientemente porosi (pietra, malte, laterizi, legname), in grado di assorbire composti leganti compatibili in soluzione. Le sostanze consolidanti possono essere leganti dello stesso tipo di quelli contenuti naturalmente nel materiale (per esempio il latte di calce o i silicati), oppure sostanze naturali o sintetiche estranee alla composizione originaria del materiale ma comunque in grado di migliorarne le caratteristiche fisiche. Per i materiali non porosi o scarsamente porosi (metalli, elementi lapidei ad alta densità, vetro, cemento armato), data l'impossibilità di realizzare una diffusa e sicura penetrazione in profondità di sostanze in soluzione, il consolidamento consiste invece nella ricomposizione di fratture, nella solidarizzazione di parti distaccate o nel ripristino delle sezioni reagenti.

Consolidamento strutturale - Il consolidamento può consistere nella messa in opera di elementi rigidi (mediante il calcolo e la realizzazione di nuovi elementi da affiancare a quelli degradati) che sollevano in parte o del tutto il materiale dalla sua funzione statica, compromessa dal degrado o inadatta a mutate condizioni di esercizio. Le nuove strutture possono essere solidarizzate con quelle esistenti e divenire collaboranti, oppure sostituirle interamente nella funzione portante. Il consolidamento strutturale si avvale di soluzioni che vengono elaborate caso per caso, e dimensionate secondo le leggi statiche e della scienza delle costruzioni.

Applicazione dei principali consolidanti - Il consolidamento chimico si avvale di diverse categorie di prodotti, classificati in base alla composizione e alle modalità di impiego. Nella scelta del prodotto è fondamentale conoscere in modo approfondito il materiale da trattare, le patologie rilevate o da prevenire e, nel caso di adeguamento funzionale a nuovi carichi e a nuovi standard di sicurezza, le nuove prestazioni funzionali che si richiedono. Poiché il recupero della coesione e della capacità resistente del materiale è il primo obiettivo del consolidamento, può sembrare opportuno ricorrere a prodotti che saturino quanto più possibile il volume dei pori del materiale. È invece consigliabile usare sostanze che occupano solo parzialmente i pori, in modo da mantenere un'alta permeabilità al vapore. Un altro parametro da non sottovalutare è la profondità di penetrazione e di diffusione della soluzione consolidante, che deve essere più alta possibile, in modo da evitare la formazione di uno strato solamente superficiale ad elevata

resistenza o una diffusione disomogenea del prodotto. La reversibilità è un altro requisito necessario ad un prodotto consolidante: è utile però soprattutto per migliorare la penetrazione del prodotto, somministrando ulteriore solvente e per rimuovere sbavature all'esterno. In pratica è pressoché impossibile estrarre sostanze penetrate e solidificate all'interno di un materiale poroso. In base alla composizione chimica possiamo individuare due categorie principali di consolidanti: i consolidanti inorganici e quelli organici.

Consolidanti inorganici - Hanno generalmente una grande affinità con i materiali da trattare; si possono impiegare sostanze che possiedono la stessa struttura chimica del materiale da consolidare, come l'idrossido di bario, impiegato sulle malte; in altri casi si impiegano le stesse componenti principali del materiale: così su malte e su pietre calcaree viene usato il latte di calce, mentre su murature, malte e pietre vengono usati prodotti a base silicatica.

Consolidanti organici - Sono polimeri sintetici in soluzioni viscosi, che possono dare delle difficoltà di penetrazione; capita anche che il solvente, evaporando, riporti il consolidante in superficie. Hanno una buona idrorepellenza, ma invecchiano facilmente per effetto dell'ossigeno atmosferico, dell'acqua, dei raggi ultravioletti, dell'alta temperatura e degli agenti biologici, per cui si infragiliscono e cambiano colore, modificando anche sensibilmente la propria struttura chimica. I consolidanti inorganici, rispetto a quelli organici sono piuttosto fragili e poco elastici, saldano solo fratture di lieve entità e possono avere scarsa penetrazione; per contro hanno una durata superiore.

Metodi applicativi - I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, nei casi in cui è richiesta una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso: nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione. In particolare, si possono applicare batterie di nebulizzatori che proiettano il prodotto sulla superficie da trattare, oppure si possono realizzare impacchi di cotone, di cellulosa o di carta giapponese, che vengono tenuti costantemente imbevuti di sostanza consolidante. Sui materiali in situ è comunque possibile ottimizzare l'impregnazione ricoprendo le parti da trattare con fogli di polietilene, sigillandone i bordi con lattice di gomma e nastri adesivi, in modo da poter creare il vuoto fra superficie della pietra e fogli di protezione, dove può essere iniettata la resina. In alternativa si possono realizzare, con lo stesso principio e gli stessi materiali, delle tasche di dimensioni ridotte per impregnare a fondo zone articolate e

particolarmente degradate. I tempi di applicazione variano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

In generale i prodotti consolidanti potranno essere applicati:

- **ad airless**, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa **-oleo-pneumatica**, tramite applicazione a pennello morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato;
- **tramite applicazione a tasca**, da utilizzarsi per impregnazioni particolari di decori fortemente decoesionate. Si tratta di applicare intorno alla zona da consolidare una sorta di tasca, collocando nella parte inferiore una specie di gronda impermeabilizzata (ad esempio di cartone imbevuto di resina epossidica), con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare potrà essere riscoperta da uno strato di cotone idrofilo ed eventualmente chiusa da politene; nella parte alta viceversa si collocherà un tubo con tanti piccoli fori con la funzione di distributore. Il prodotto consolidante sarà spinto da una pompa nel distributore e da qui attraverso il cotone idrofilo penetrerà nella zona da consolidare, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo. Sarà necessario assicurarsi che il cotone idrofilo sia sempre perfettamente in contatto con la superficie interessata;
- **applicazione per percolazione**. Si tratta di una semplificazione del metodo precedente. Un opportuno distributore verrà collocato nella parte superiore della superficie da trattare, il prodotto, distribuito lungo un segmento, per gravità tenderà a scendere impregnando la superficie da trattare per capillarità. La quantità di prodotto in uscita dal distributore dovrà essere calibrata in modo tale da garantire un graduale e continuo assorbimento evitando eccessi di formulato tali da coinvolgere aree non interessate. Il distributore potrà essere costituito da un tubo o da un canaletto forato con nella parte inferiore dello stesso un pettine o una spazzola con funzione di distributore.

Protezione dei materiali

Generalità

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi. La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare.

L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento. Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni

provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive).

Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico. In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto.

Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolvibili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno. In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

Sistemi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione secondo normativa. In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati. L'applicazione si effettuerà irrorando le superfici dall'alto verso il basso, in maniera uniforme, sino a rifiuto.

In generale i prodotti potranno essere applicati:

- **ad airless**, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa **oleo-pneumatica**;
- **tramite applicazione a pennello morbido** sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

Murature e strutture verticali - Lavori di conservazione

Nei lavori di conservazione delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie e materiali che si riallaccino alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali compatibili con gli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto oggetto di intervento evitando di creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche. Sarà quindi sempre indispensabile acquisire buona conoscenza sul manufatto in modo da poter identificare, tramite analisi ai vari livelli, le sue caratteristiche chimico fisiche, la sua storia, la tecnica esecutiva utilizzata per la sua formatura e messa in opera. Si dovrà cercare quindi di non intervenire in maniera traumatica, e generalizzata, garantendo vita al manufatto sempre con operazioni minimali, puntuali e finalizzate. Bisognerà evitare, interventi traumatici e lesivi dell'originaria continuità strutturale, cromatica e materica. Integrazioni e sostituzioni saranno ammesse solo ed esclusivamente quali mezzi indispensabili per garantire la conservazione del manufatto (cedimenti strutturali, polverizzazioni, marcescenze, ecc.) sempre e comunque dietro precisa indicazione della D.L. previa autorizzazione degli organi competenti preposti alla tutela del bene in oggetto. Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre obbligo utilizzare tecniche e materiali, compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicativi.

Risarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale.

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di integrare parti di muratura assolutamente non più recuperabili e non più in grado di assolvere alla loro funzione statica e/o meccanica mediante una graduale sostituzione che non dovrà comunque interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente.

Fissaggio di paramenti sconnessi e/o in distacco

In presenza di porzioni superstiti di paramenti aderenti alla muratura, essa costituita da laterizi e comunque realizzata l'Appaltatore dovrà far pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea, secondo le modalità già descritte. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi, in fase di caduta e/o distacco, provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura sottosquadro dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originari, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottosquadro, soprasquadro, trattamenti superficiali).

ALLEGATI

Per tutto quanto non espressamente descritto nella presente relazione si rimanda agli elaborati grafici di progetto allegati:

- PVG_DE_A00_Inquadramento storico e cartografico
- PVG_DE_A08_SDF_Prospekti 1 di 2
- PVG_DE_A09_SDF_Prospekti 2 di 2
- PVG_DE_A19_Analisi del degrado prospetti 1 di 2
- PVG_DE_A20_Analisi del degrado prospetti 2 di 2
- PVG_DE_A21_Analisi del degrado elementi esterni: cancellata e cementi decorativi
- PVG_DE_A22_Analisi del degrado soffitti incannucciato sale
- PVG_DE_A29_SDC_Prospekti 1 di 2
- PVG_DE_A30_SDC_Prospekti 2 di 2
- PVG_DE_A38_SDP_Prospekti 1 di 2
- PVG_DE_A39_SDP_Prospekti 2 di 2
- PVG_DE_A41_Interventi sui serramenti esterni 1 di 2
- PVG_DE_A42_Interventi sui serramenti esterni 2 di 2
- PVG_DE_A43_Interventi sui serramenti - Prospetto nord
- PVG_DE_A44_Interventi sui serramenti - Prospetto nord interno
- PVG_DE_A45_Interventi sui serramenti - Prospetto sud
- PVG_DE_A46_Interventi sui serramenti - Prospetto sud interno
- PVG_DE_A47_Interventi sui serramenti - Prospetto est
- PVG_DE_A48_Interventi sui serramenti - Prospetto ovest

I progettisti

Ing. Giampaolo Pilloni

Timbro e firma

Arch. Maria Teresa Pascale

Timbro e firma

Il restauratore

Massimo Ferrari Trecate

Timbro e firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Massimo Ferrari', written over a light blue rectangular stamp area.