

COMUNE DI BELLANO

UFFICIO TECNICO DEL COMUNE DI BELLANO



Costumer

Via Vittorio Veneto, 23 - 23822 Bellano (LC)
Tel. 0341/821.124 - Fax 0341/820.850
e.mail: ediliziaprivata@comune.bellano.lc.it

Progettazione:

francesco renzi architetto

Via Monte Spluga n° 15 - 23900 Lecco
Tel.338/4845921
e.mail: architetto@francescorenzi.com
Partita Iva 03182750137

Arturo Montanelli ar.de.a.

ARDEA s.r.l.
Via Ugo Bassi n° 11 - 23900 Lecco
Tel. 0341/363443 - Fax 0341/287118
e.mail: info@arturomontanelli.com
Partita Iva 02118210133

architettura
design
ambiente

Project engineer

**LAVORI DI RESTAURO CONSERVATIVO DELLE FACCIATE E
DEI DIPINTI DELL'ANTICA TORRE CA' DEL DIAVOL DELL'ORRIDO DI BELLANO**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
CIG Z3332D0EC0

Progetto/project

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
VOLUME II

Description

Tav n°/Draw n°

Scala/scale

PEAR 12

Tav. n° / Drawing n°

A 16-05-2022 Prima emissione

B

C

D

E

F

Disegnato da / Draftman

Revisions / Revisions

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II

PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE

Laddove nel presente capitolato speciale d'appalto siano citati riferimenti a normative e norme UNI abrogate è obbligo dell'appaltatore riferirsi alle norme e normative UNI loro sostitutive e/o integrative in vigore.

Le localizzazioni di tutte le lavorazioni in progetto, le loro quantità, le esecuzioni speciali e le verifiche da compiersi, sono definite oltre che dai successivi articoli, negli elaborati grafici e descrittivi, analisi e prezziari contrattuali e da ulteriori disposizioni della D.L

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 - MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere perverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie, corrispondano perfettamente al servizio cui sono destinati e rispondano ai requisiti indicati nei successivi articoli ed alle norme vigenti.

Qualora la Direzione lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritenga di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita delle opere da realizzarsi e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sue cure e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere di qualità controllata, certificata secondo le normative vigenti; di produzione medio-alta sia per i materiali utilizzati (colore, modelli e finitura da concordarsi con la Direzione Lavori e con il Committente) sia per soluzioni di design.

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 setaccio 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 nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulo metrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

B) Ghiaia e pietrisco

Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;

-di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz.1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz.1976.

C) Pietre naturali

Le pietre naturali da impiegarsi, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.

Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. del 16.11.1939 nn. 2229 e 2232 (G.U. n. 92/1940), nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89, e, se nel caso, dalle «norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» CNR Ediz.1954 e dalle tabelle UNI 2719- Ediz.1945.

D) 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. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calce

Le calci 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 calci 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 Ca (OH)₂ + Mg (HO)₂ non è inferiore al 91 %.
- Calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di Ca (OH)₂ + Mg (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

avanti 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) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici

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.

Gessi

Dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia sono distinti in base alla loro destinazione (per muri, per cornici, per pavimenti, per usi vari).Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) sono fissate dalla norma UNI 6782.

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 e comunque da restauratori o da aiuto restauratori, 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, agli 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 ed adesivi, eventualmente miscelati, con silicinato 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. ed impiegate in particolare per l'ancoraggio di barre per il consolidamento dell'altare maggiore,

E) Colori e vernici

Pitture, dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento e/o 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, con caratteristiche intrinseche del restauro.

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. Per quanto concerne la 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. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche. I colori dovranno essere ottenuti partendo da colori primari quali:

Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Bianco di zinco

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

Minio

Sia di piombo (sequioossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non dovrà contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario ecc.).

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.

Colori all'acqua

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

Pitture all'acqua (idropitture)

Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, 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, acrilici). Si utilizzeranno esclusivamente su murature interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce. Le murature al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

Tinte alla 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. Si rimanda la decisione di tali pitture alla D.L. e al Funzionario Soprintendente di zona.

Pitture emulsionate

emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

F) PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI POROSI

La pulitura delle superfici interne 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 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. Si raccomanda l'impiego del triangolo delle solubilità di Wolbers.

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 sulle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono state in grado di eliminare l'agente patogeno.

Si dovranno utilizzare formulati in pasta resina tixotropici da inerti di vario tipo quali la metil o carbossimetilcellulosa, argille, amido, magnesia che verranno opportunamente diluiti, con i quantitativi d'acqua prescritti. Ad ogni intervento di tipo chimico dovrà seguire abbondante risciacquo con acqua deionizzata per eliminarne il più possibile le tracce, portando il Ph verso il neutro.

I prodotti da utilizzarsi potranno essere basici o acidi o sostanze attive e detergenti, quali tensioattivi 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 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) in alternativa a lavaggi contenenti Desogen 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

calci 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 ammoniacca (NH₄OH) o TEA 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.

Argille assorbenti

Potranno essere utilizzate due tipi di argilla: la sepiolite e l'attapulgit. Sono fillosilicati idrati di magnesio appartenenti al gruppo strutturale della paligorskite, in grado di impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie oggetto di intervento.

L'operazione di pulitura con argille dovrà essere preceduta da uno sgrassamento e dalla rimozione di eventuali incrostature con solventi opportuni (acetone, cloruro di metilene) 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.

Impacchi biologici

Sono impasti argillosi a base di sepiolite o attapulgit, contenenti prodotti a base ureica ed avranno la seguente composizione:

-1000 cc di acqua; -50 g di urea (NH₂)₂CO; -20 cc di glicerina (CH₂OH)₂CHOH.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2cm da coprire con fogli di carta giapponese. I tempi di applicazione si stabiliranno in base a precedenti prove e campionature.

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 come il Biotin T-R. Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1% . Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniacca. Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima 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.

G) 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.

H) 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;
- «pot-life» sufficientemente lungo in modo da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- 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 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 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 saranno impiegati per fare riaderire le scaglie di colore sollevato, in particolare sulle pareti e le volte oggetto di intervento.

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. 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. In particolare il Silicato di etile potrà essere usato sulle murature soggette ad umidità di risalita capillare.

Calce

Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO₃ che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione.

Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature). Da eseguirsi esclusivamente su murature faccia a vista.

I) 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.

Polimeri organici

Avendo caratteristiche particolari, ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta; effetto traslucido) il loro utilizzo sarà limitato a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della D.L. e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

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.

QUALIFICA DEI PRODOTTI

L'Appaltatore dovrà sottoporre al Direttore Lavori tutta la documentazione necessaria all'approvazione e all'utilizzo dei materiali proposti (fase di qualifica del prodotto). A titolo indicativo si riporta di seguito un elenco dei principali documenti richiesti.

Per tutti i materiali codificati al cap. 11 del DM 17-1-2018

Dati generali del fornitore

Certificati relativi al produttore (fornitore) quali ISO 9001, FPC, attestato di Centro di Trasformazione, patentino saldatori, ...

Specifiche operative che riporti i nominativi dei responsabili incaricati per l'Appaltatore e/o il subappaltatore e/o il fornitore e i relativi controlli sia in stabilimento che in opera

Per prodotti tecnici specifici saranno necessari:

Certificato attestante il rilascio della marcatura CE e del Benestare Tecnico Europeo

DOP (dichiarazione di prestazione) contenente tutti i dati tecnici e i relativi riferimenti alla normativa

(es. ETAG-001 per ancoranti chimici, EN 1504 per malte da ripristino e sigillatura)

Documentazione illustrativa che contenga informazioni circa le modalità di utilizzo del prodotto, le condizioni termo-igrometriche da verificare in cantiere, i tempi di lavorazione (pot-life) ecc.

Manualistica tecnica del produttore

Istruzioni di sicurezza all'uso (ove previste)

Tutta la documentazione sopra indicata dovrà essere trasmessa in formato digitale al DL per approvazione prima dell'apertura del cantiere.

TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI

L'Acquisto di tutti i prodotti impiegati dovrà essere adeguatamente documentato mediante DDT da conservarsi in forma cartacea e digitale.

È onere dell'Appaltatore redigere tabelle riassuntive, munite di grafico che consentano l'individuazione univoca delle singole parti d'opera cui associare la documentazione che certifica le prestazioni e tutti i passaggi della filiera produttiva.

ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI

Il Direttore Lavori rilascerà l'accettazione definitiva dei prodotti per le opere strutturali solamente dopo aver acquisito le certificazioni recanti gli esiti delle prove sperimentali prescritte dal DM 17-1-2018 cap. 11.

A titolo indicativo si citano:

prove di compressione su cubi di calcestruzzo EN 12390 controllo tipo B ai sensi del par.11.2.5 del DM 17-1-2018, ovvero 1 prelievo in cantiere di 2 provini ogni 100 mc di getto (almeno 2 provini ogni giorno di getto) e in misura non minore di 15 provini sull'intera opera;

prove di trazione e piegamento su spezzoni di armatura secondo EN 15360, in misura minima indicativa di 3 spezzoni per ciascun diametro impiegato ogni 30 t di fornitura; per eventuali campioni non conformi si prescriveranno 6 ulteriori prove;

prove di trazione su campioni di acciaio laminato secondo EN 377 e ISO 6929 in misura minima indicativa di 3 provini ogni 90 t per la carpenteria metallica, 3 provini ogni 15 t per le lamiere grecate, 3 campioni di bulloni ogni 1500 pezzi;

prove non distruttive su almeno il 10% dei collegamenti saldati in officina e sul 10% dei collegamenti saldati in cantiere (ove previsti), in aggiunta al rilievo visivo sul 100% dei collegamenti. La tipologia di prova dovrà essere individuata in base alle prescrizioni del par. 11.3.4.5 del DM 17-1-2018 in base alla tipologia di collegamento. Si prevedono prevalentemente prove di tipo magnetoscopico EN 1290.

Le prove dovranno essere eseguite nel rispetto delle tempistiche indicate dal decreto. Qualora non espressamente indicate, la prova dovrà essere eseguita non oltre 30 giorni dalla fornitura in cantiere.

Resta inteso che tali prove non sostituiscono in alcun modo quelle prescritte dal citato Decreto e che consentono di stabilire la costanza di produzione; tali prove avvengono comunque sempre in stabilimento prima della consegna dei prodotti in cantiere e, qualora richiesta dal DL, deve essere messa a disposizione tale documentazione.

LAVORAZIONI

Tutte le attività di seguito descritte si intendono eseguite "in opera".

All'interno dei prezzi unitari oggetto dell'appalto sono pertanto da includere tutti gli apprestamenti, mezzi per la movimentazione (es. elicotteri, teleferiche, mezzi di sollevamento, autogru, ecc..) necessari per dare un prodotto finito e posato nelle posizioni definite all'interno degli elaborati grafici di progetto.

E' onere dell'impresa appaltatrice definire la metodologia di installazione degli elementi costituenti il progetto nel rispetto del d.lgs 81/08 e secondo quanto descritto all'interno del piano di sicurezza e coordinamento, parte integrante del presente appalto.

Art. 1 - ESTIRPAZIONE, ABBATTIMENTO, CONSERVAZIONE DI ALBERI, ARBUSTI

Nell'allestimento del cantiere e dove non diversamente previsto dal progetto o dalle indicazioni della D.L., l'Impresa provvederà all'estirpazione di cespugli, siepi, arbusti e alberetti ed anche all'abbattimento di alberi e piante arbustive compreso lo sradicamento completo del ceppo e delle radici impiegando le migliori tecniche, maestranze e macchine prestando la massima cura di non danneggiare le opere, manufatti e proprietà finitime nonché le parti di vegetazione ordinate da conservare.

Allo scopo l'Impresa provvederà a fasciare i tronchi e le chiome degli alberi da mantenere secondo tecniche vivaistiche e topiarie. L'Impresa sarà garante per tutto il tempo dei lavori del mantenimento degli elementi del verde da conservare provvedendo tutte le necessarie cure, bagnature e irrigazioni.

Laddove non diversamente previsto dette opere saranno a totale carico dell'impresa appaltatrice intendendo la spesa compensata negli oneri di allestimento del cantiere.

Localizzazioni di progetto, quantità, esecuzioni speciali e verifiche: come negli elaborati grafici e descrittivi, analisi e prezziari contrattuali e ulteriori disposizioni della D.L.

Art. 2 - OPERE PROVVISORIALI

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito. Ponteggi in legno fissi Elementi verticali -(antenne, piantane, abetelle) con diametro 12-25 cm e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli, gli Elementi orizzontali -(correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli Elementi trasversali -(traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno:

-tavole in pioppo o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a 20 cm. Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrappongano alle estremità per circa 40 cm. La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 e quella dei traversi infine, minore di m 1,20. I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di una pietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore.

Sino ad 8 m d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggettain ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le congiunzioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno 1 m. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla

costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna sì e una no. Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno 20 cm, messa di costa internamente alle antenne e poggiate sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

Ponteggi a sbalzo

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:

1) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata più di m 1,20;

2) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura; 3) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;

4) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio. Ponteggi metallici a struttura scomponibile Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno

strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai

seguenti requisiti:

1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione

il nome o marchio del fabbricante;

2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;

3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie

piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del

montante;

4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;

5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;

6) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi

metallici;

7) i ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m o di notevole importanza andranno eretti in

base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Art. 3 - PULITURA DEI MATERIALI

Generalità

La pulizia 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 minimamente 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 micro variazioni 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 deteriorogene 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 patogene, 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 patogene) 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 dipende 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 patogene 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 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 un 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 (attapulгите 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. Potranno inoltre essere caricate con resine scambiatrici di ioni.

Bonifica da 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.

Art. 4 - CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI

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), 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. Si veda nello specifico il consolidamento statico dell'altare maggiore.

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 perlopiù 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 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.

Art. 5 - PROTEZIONE DEI MATERIALI

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, umidità di risalita). 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.

Art. 6 - MURATURE - 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. La finalità esecutiva di intervento sarà quella della conservazione integrale del manufatto evitando integrazioni,

sostituzioni, rifacimenti, ricostruzioni in stile. 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, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, 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 obbligato utilizzare tecniche e materiali, compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli Attuali tempi applicativi.

Ristilatura dei giunti di malta

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra i singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria. La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti.

L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da Sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1 : 3). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta.

La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia del Ticino eventualmente additivata con sabbie di granulometrie superiori, cocchio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1 : 3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sottoquadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata. Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine acriliche.

Art. 7 - INTONACI E DECORAZIONI, INTERVENTI DI CONSERVAZIONE

Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli

ordini che in proposito darà la Direzione Lavori. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.

Intonaco grezzo o arricciatura

Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.

Intonaco a stucco

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Rabbocature

Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta di calce.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Interventi di conservazione

Gli interventi di conservazione sugli intonaci e sulle decorazioni saranno sempre finalizzati alla massima tutela della loro integrità fisico-materica; l'Appaltatore dovrà pertanto, evitare demolizioni, rimozioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. e solo ed esclusivamente gli intonaci risultino irreversibilmente alterati e degradati, evidenziando eccessiva perdita di legante, inconsistenza, evidenti fenomeni di sfarinamento e distacco. Le operazioni di intervento andranno pertanto effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo in modo chiaro le parti eventualmente ricostruite. I materiali da utilizzarsi per l'intervento di conservazione dovranno essere accettate dalla D.L., possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica con l'intonaco esistente ed il suo supporto.

Conservazione di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele idrauliche

Questi interventi consentono di ripristinare la condizione di adesività fra intonaco e supporto, sia esso la muratura o un altro strato di rivestimento, mediante l'applicazione o l'iniezione di una miscela adesiva che presenti le stesse caratteristiche dell'intonaco esistente e cioè:

- a) forza meccanica superiore, ma in modo non eccessivo, a quella della malta esistente;
- b) porosità simile;
- c) ottima presa idraulica;
- d) minimo contenuto possibile di sali solubili potenzialmente dannosi per i materiali circostanti; e) buona plasticità e lavorabilità;
- f) basso ritiro per permettere il riempimento anche di fessure di diversi millimetri di larghezza. Il distacco può presentare buone condizioni di accessibilità (parti esfoliate, zone marginali di una lacuna), oppure può manifestarsi senza soluzioni di continuità sulla superficie dell'intonaco, con rigonfiamenti percettibili al tocco o strumentalmente.

Nel primo caso la soluzione adesiva può essere applicata a pennello direttamente sulle parti staccate, riavvicinandole al supporto. Nel caso in cui la zona non sia direttamente accessibile, dopo aver ispezionato le superfici ed individuate le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire delle perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate.

Egli altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:

- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura;
- applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;
- iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il reflusso verso l'esterno;
- attendere che l'emulsione acrilica abbia fatto presa;
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera, ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco, oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure attraverso gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L.

Per distacchi di lieve entità, fra strato e strato, con soluzioni di continuità dell'ordine di 0,5 mm, non è possibile iniettare miscele idrauliche, per cui si può ricorrere a microiniezioni a base di sola resina, per esempio un'emulsione acrilica, una resina epossidica o dei silani. Per distacchi estesi si potrà utilizzare una miscela composta da una calce idraulica, un aggregato idraulico, un adesivo fluido, ed eventualmente un fluidificante. L'idraulicità della calce permette al preparato di far presa anche in ambiente umido; l'idraulicità dell'aggregato conferma le proprietà e conferisce maggiore resistenza alla malta; l'adesivo impedisce in parte la perdita di acqua appena la miscela viene a contatto con muratura e intonaco esistente; il fluidificante eleva la lavorabilità dell'impasto. Come legante si usano calce idrauliche naturali bianche, con additivo collante tipo resina acrilica; gli aggregati consigliati sono la pozzolana superventilata e lavata (per eliminare eventuali sali) e il cocchiopesto, con gluconato di sodio come fluidificante.

Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate, con alcune accortezze: scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente; rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata;

evitare di usare malte di sola calce e sabbia, che possono dar luogo ad aloni biancastri di carbonato di calcio sulle parti limitrofe. Fra i preparati più diffusi si potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocchio pesto. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco idraulico (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocchiopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine.

Art. 8 - ELENCO OPERAZIONI PER RESTAURO BENI ARTISTICI

Opere provvisorie ed impianti

Assistenza e coordinamento del restauratore al montaggio e smontaggio di ponteggi, passerelle, coperture, ecc.

Archiviazione, inventariazione e immagazzinamento di frammenti o parti del manufatto o altri elementi pertinenti.

Operazioni di manutenzione

Programmazione degli interventi di manutenzione. Realizzazione delle operazioni previste nel Programma di manutenzione

Operazioni preliminari

Rimozione di depositi superficiali incoerenti a secco Rimozione di depositi superficiali parzialmente aderenti con acqua.

Ristabilimento parziale della coesione mediante impregnazione per mezzo di pennelli, siringhe, pipette. Stuccatura e microstuccatura temporanea con malta a base di grassello e sabbia fine nei casi di esfoliazioni, fessurazioni, scagliature, fatturazioni o lesioni.

Applicazione di uno strato protettivo temporaneo con malta a base di calce idraulica e polvere di marmo nei casi di disgregazione.

Applicazione bendaggi di sostegno e protezione con resina acrilica in soluzione nei casi di fatturazione, fessurazione e scagliatura.

Rimozione bendaggi di sostegno e protezione antichi o recenti su parti consolidate.

Operazioni di consolidamento

Ristabilimento della coesione mediante impregnazione per mezzo di pannelli, siringhe, pipette.

Ristabilimento della coesione mediante impregnazione ad impacco con silicato di etile.

Ristabilimento della coesione mediante impregnazione in vasche per oggetti di piccole e medie dimensioni nei casi di polverizzazione.

Ristabilimento della adesione mediante incollaggio con resine nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione.

Operazioni di disinfestazione e disinfezione

Disinfestazione mediante applicazione di biocida e rimozione manuale della vegetazione superiore. Trattamento preventivo mediante applicazione di biocida.

Disinfezione da colonie di microrganismi autotrofi o/e eterotrofi mediante applicazione di biocida e successiva rimozione meccanica.

Decolorazione dei residui di colonie di microrganismi autotrofi e/o eterotrofi non rimuovibili perché profondamente ancorati nella porosità della pietra degradata.

Trattamento preventivo mediante applicazione di biocida.

Operazioni di pulitura

Rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni, incrostazioni e macchie solubili mediante irrorazione con acqua.

Rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni, fissativi alterati mediante applicazione di compresse imbevute di soluzioni di sali inorganici.

Rimozione di sostanze soprammesse di varia natura quali olii, vernici, cere, etc. mediante applicazione di solventi organici.

Rimozione di depositi superficiali mediante applicazione di resine scambiatrici di ioni.

Rimozione e assorbimento di ossidi di ferro, di rame etc. mediante applicazione di sostanze complessati a tampone o a pennello.

Estrazione di sali solubili, anche come residui delle puliture precedentemente adottate, mediante applicazione di compresse assorbenti.

Rimozione di depositi coerenti di notevole spessore quali croste nere o strati carbonatati con mezzi meccanici manuali e/o con strumentazioni di precisione.

Rimozione di depositi coerenti di notevole spessore quali croste nere o strati carbonatati su superfici piane e modanature architettoniche prive di decorazioni particolari in materiale resistente e in buono stato di conservazione mediante idrosabbiatrica a bassa pressione.

Rimozione meccanica di scialbi e/o ridipinture.

Rifinitura per la rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni, fissativi alterati mediante un ciclo di applicazione di compresse imbevute di soluzioni di sali inorganici.

Rifinitura per la rimozione di sostanze soprammesse di varia natura quali olii, vernici, cere, etc.

mediante applicazione di solventi organici a tampone o pennello.

Rifinitura per l'asportazione di residui compatti e aderenti con mezzi meccanici manuali e con strumentazioni di precisione.

Operazioni di rimozione di stuccature ed elementi o sostanze inidonee applicate in precedenti interventi

Rimozione o abbassamento di stuccature eseguite durante interventi precedenti rimozione meccanica di stuccature in malta o in materiali relativamente coerenti.

Rimozione a impacco e meccanica di stuccatura in gesso o in composti resinosi solubili.

Abbassamento meccanico di stuccature in cemento e in composti resinosi non solubili.

Rimozione totale di stuccature profonde più di 3 cm.

Rimozione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature, chiodi, etc.

Trattamento per l'arresto dell'ossidazione o per la protezione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature.

Rimozione di elementi applicati in precedenti interventi di restauro.

Operazioni di distacco e riadesione di frammenti, parti pericolanti o cadute

Distacco di frammenti o parti pericolanti di dimensioni limitate.

Riadesione di scaglie e frammenti di peso e dimensioni limitate mediante resina epossidica.

Riadesione di frammenti che per peso e dimensioni richiedano l'uso di argani o altra attrezzatura particolare. Consolidamento di fessurazioni e fratturazioni tra parti non separabili di materiale lapideo mediante l'inserzione o la sostituzione di staffe in acciaio e/o mediante iniezioni di resine epossidiche.

Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica

Stuccatura con malta nei casi di fessurazioni, fratturazioni, mancanze profonde massimo 3 cm. Microstuccatura con malta nei casi di esfoliazione, microfratturazione, microfessurazione, scagliatura, pitting. Revisione cromatica ad acquerello per la equilibratura delle stuccature.

Operazioni di integrazione di parti mancanti

Integrazione di parti mancanti di pietra.

Revisione cromatica mediante tinteggiatura a calce per la equilibratura di vecchie integrazioni di parti mancanti.

Operazioni di protezione

Protezione superficiale di manufatti e monumenti in pietra per rallentare il degrado.

Rivestimenti impermeabilizzanti di opere adibite al contenimento di acqua.

CARATTERISTICHE ESECUTIVE

Art. 9 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelievamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 10 - ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Opere provvisorie

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel D.Lgs. 81/2008.

Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Art. 11 - NORME GENERALI PER LA VALUTAZIONE E LA MISURA DEI LAVORI

I prezzi indicati nella stima, sono comprensivi di ogni compenso principale e provvisorio per consumi, trasporti, mano d'opera, lavorazione e magisteri occorrenti per eseguire tutti i lavori nel modo prescritto, anche quando ciò non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli, nonché dell'utile dell'impresa e di ogni altro compenso per l'obbligo che questa ha di soggiacere a tutti gli oneri e spese prescritte a carico della stessa.

Tutte le opere saranno contabilizzate di norma a misura. Le eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate, di volta in volta, dalla direzione lavori. L'impresa sarà tenuta a consegnare entro una settimana le bolle giornaliere delle opere autorizzate ed eseguite; le bolle specificeranno l'orario di lavoro, i materiali adoperati nonché la descrizione dettagliata anche con schizzi. Qualsiasi intervento eseguito dall'Impresa, senza rispettare rigorosamente la procedura sopra descritta, non potrà essere riconosciuto dalla Direzione dei lavori e non sarà inserito in contabilità.

Le prestazioni di mano d'opera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi dell'elenco.

I noleggi di qualunque tipo verranno valutati con le modalità di misura stabilite nell'elenco prezzi e per la durata effettiva dei noli.

I computi ed i rilievi dei lavori ed opere a misura verranno effettuati con procedimenti geometrici e con i metodi che la direzione lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure.

Le dimensioni di ogni opera dovranno corrispondere a quelle prescritte ed ordinate.

Nel caso di eccesso su tali dimensioni, si terrà valida come misura quella prescritta; in caso di difetto, se l'opera verrà accettata, si terrà valida come misura quella effettivamente rilevata.

L'appaltatore dovrà in tempo opportuno, richiedere alla direzione lavori di valutare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, rimanendo convenuto che, se alcune quantità non fossero accertate per difetto di ricognizione data a tempo debito, l'impresa dovrà accettare la valutazione della direzione lavori e sottostare a tutte le spese e danni che a lei potessero derivare dalla tardiva ricognizione.

Art. 12 - NORME PARTICOLARI PER I NOLEGGI

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre comprese e compensate; tutte le spese di carico, scarico e trasporto, le spese per la mano d'opera occorrente, lo sfido dei materiali, l'usura dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili, la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificanti, accessori, e quanto altro occorrente per il regolare funzionamento ed installazione dei macchinari; tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici e per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'impresa; per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti per detti motivi, l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive. Il prezzo del noleggio per le pompe funzionanti verrà corrisposto solo per le ore di effettivo funzionamento delle stesse.

Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla direzione dei lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

L'impresa sarà ritenuta responsabile di ogni danno e maggiore spesa conseguente all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

I prezzi dei noleggi, dei mezzi di trasporto e delle altre macchine operatrici (escavatori, gru, finitrici, pale, ecc.) comprendono tutte le spese complementari quali carburanti, lubrificanti, ecc., nonché le prestazioni dei conducenti.