



NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.

Art. 01

Oggetto dell'appalto

L'oggetto dell'appalto consiste nei lavori di eliminazione dell'Ordinanza Sindacale N. 421 del 24/04/2010

Art. 02

Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Norme generali – Le opere e le provviste sono applicate a misura secondo le indicazioni dell'Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'Appalto, ovvero dell'Elenco Prezzi Unitari, e delle presenti norme.

In ipotesi di disaccordo tra le prescrizioni contenute nell'Elenco descrittivo delle voci, ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari, e quelle di cui al presente Art. 2.1. si intendono prevalenti le norme di misurazione indicate negli Elenchi di cui sopra.

I prezzi riportati si riferiscono a lavori eseguiti applicando la migliore tecnica, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità in modo che i manufatti, le somministrazioni e prestazioni risultino complete e finite a regola d'arte in relazione alle tavole progettuali ed alle migliori spiegazioni che la Direzione dei Lavori potrà esplicitare.

I lavori saranno contabilizzati a misura seguendo gli usuali criteri di misura per ogni categoria di lavoro e applicando i prezzi unitari.

In tali prezzi si intendono compresi la necessaria assistenza tecnica nonché tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali precisati nel presente Capitolato.

Saranno invece valutati in economia tutti i lavori che, per natura, dimensione, difficoltà esecutiva o d'urgenza, non saranno suscettibili di misurazione. Questi lavori saranno preventivamente riconosciuti come tali (da eseguirsi cioè in economia) e concordati a priori. L'Appaltatore si impegna a garantire assistenza tecnica e disponibilità alla esecuzione di lavori di qualsiasi tipo o natura anche in periodo di ferie o festivi.

In particolare si conviene quanto appresso:

Qualora non sia diversamente indicato nelle singole voci, la quantità delle opere sarà valutata con metodi geometrici oppure a peso secondo le seguenti specifiche generali.

Mano d'opera - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei ai lavori per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'impresa è obbligata, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori. Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Noleggi – Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Trasporti – I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza.

Ponteggi e puntellazioni – I ponteggi esterni ed interni di altezza sino a metri 4.50 dal piano di posa si intendono sempre compensati con la voce di elenco prezzi relativa al lavoro che ne richiede l'installazione.

I ponteggi di maggior altezza si intendono compensati a parte, una sola volta, per il tempo necessario alla esecuzione delle opere di riparazione, conservazione, consolidamento, manutenzione.

Rimozioni, demolizioni - Nei prezzi relativi ai lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

Lattonomie in rame o acciaio – Le opere da lattoniere quali, canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, saranno misurate a metro lineare misurando geometricamente l'asse dei tubi. Nel prezzo sono comprese la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori: tiranti e cambrette, staffe o cicogne, testate, parafooglie, sporti o volute, raccordi in genere, sgocciolatoi, braccialetti e collarini, grappe, cravatte, e tutto quanto occorre per dare il lavoro finito.

Paramento lapideo – Il restauro delle superfici delle pareti costituenti i corpi di fabbrica in restauro (nord, sud, est, ecc...), le parti di esse e le superfici di elementi architettonici in cui è stata scomposta l'intera superficie del paramento lapideo interno, sono valutate a corpo. La quantificazione economica del restauro delle superfici valutate a corpo nelle voci dell'Elenco descrittivo delle voci è data dalla quantità della superficie da restaurare e dalla stima delle lavorazioni previste per il loro restauro. Sono escluse dalle voci a corpo unicamente eventuali lavorazioni espressamente indicate e contabilizzate a parte, tra le opere in economia o con nuovi prezzi.

Quando il restauro delle superfici non è valutato a corpo le varie quantità saranno determinate in base a misure geometriche, a peso od a corpo escluso ogni altro metodo in base a quanto previsto nelle corrispondenti voci dell' Elenco descrittivo delle voci ovvero dell'Elenco Prezzi Unitari - nelle deduzioni di qualsiasi genere, si valuteranno soltanto quelle superiori a mq. 0.03 - per i vari elementi licei di forma e contorno complesso, la misurazione avverrà computando la superficie delle facce del minimo solido geometrico ideale circoscrivibile all'elemento lileo - di tali facce si computeranno solo quelle corrispondenti a quelle su cui è stato eseguito l'intervento.

Art. 03

Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per l'intervento di conservazione da effettuarsi sul manufatto, saranno della località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio architettonico-

monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità, simili, ovvero il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non risultare assolutamente in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali oggetto di intervento.

A tale scopo l'appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsiasi fase lavorativa, di effettuare o fare eseguire, presso gli stabilimenti di produzione e/o laboratori ed istituti di provata specializzazione, in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato e/o dalla D.L. Tali prove si potranno effettuare su tutte le forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate.

In particolare, per l'intervento conservativo oggetto del presente Capitolato, sarà cura dell'Appaltatore mettere in atto tutta una serie di operazioni strettamente legate all'approfondimento della conoscenza chimico-fisica dei materiali nonché delle cause e meccanismi del degrado, a completamento della Diagnostica già effettuata preliminarmente al Progetto d'intervento, secondo quanto prescritto nel Cap.1. del presente capitolo ed in particolare, se richiesto dalla D.L. e sentito il parere dell'organo di tutela del Bene, effettuare in situ e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative Uni e alle raccomandazioni NORMAL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con decreto n. 2093 del 11/11/82.

Il prelievo dei campioni dal manufatto verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato. Sarà in ogni caso da eseguirsi secondo le indicazioni della raccomandazione NorMaL di riferimento.

Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente rimossi dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti. Ad ogni modo l'Appaltatore resterà responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti anche se ritenuti idonei dalla D.L., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

Art. 04

Sabbie, pietre naturali

Sabbia - La sabbia naturale da utilizzare nella preparazione delle malte per stuccatura o per rifacimento dei giunti dovrà essere priva di inquinanti e ben lavata.

Potrà essere impiegata anche sabbia artificiale ottenuta dalla frantumazione di pietre naturali, prive

di inquinanti, la cui natura e caratteristiche cromatiche devono permettere di ottenere una malta il più possibile compatibile, anche dal punto di vista estetico, con il materiale lapideo da sottoporre a stuccatura. Indipendentemente dalla classe di appartenenza della sabbia (naturale od artificiale), le caratteristiche granulometriche dovranno essere conformi alle condizioni di posa in opera.

Pietre naturali – Le pietre naturali da utilizzare per eventuali lavori di sostituzione e/o di ricostruzione del paramento o di particolari decorativi, se prescritto dalla D.L., dovranno essere della stessa natura del materiale lapideo impiegato sul manufatto, della migliore qualità, perfettamente sane, senza scaglie, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Art. 05

Acqua, calci, leganti idraulici

Acqua – L'acqua dovrà essere dolce, limpida, a pH neutro, scevra da sostanze organiche, materie terrose, sali solubili.

Acqua per puliture – Dovrà essere utilizzata acque deionizzata ottenuta tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e/o basiche (RNH₃OH). Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si dovrà utilizzare acqua distillata.

Calce – Le calci aeree ed idrauliche da impiegare per il confezionamento delle malte da stuccatura o rifacimento dei giunti o risarcimento di mancanze/lacune dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

L'impiego delle calci è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. n. 92 del 18.04.1940) e dalla legge n.595 del 26 maggio 1965, rispettivamente per le calci aeree e quelle idrauliche.

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.

Art. 06

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 da gas petroliferi.

Dovranno essere utilizzate sempre e solo in casi particolari, con finalità chiaramente ed univocamente

definite e comunque in modo puntuale, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L., sentito il parere dell'organo preposto alla tutela del Bene oggetto di intervento. In ogni caso sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche esaustive 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 dall'intervento o al loro contorno.

Le caratteristiche dei prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM mentre per la loro scelta e loro validazione si farà riferimento alle raccomandazioni NorMaL.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

L'intervento oggetto del presente Capitolato, può prevedere, sentito il parere della D.L. e dell'organo di tutela del Bene, l'impiego delle seguenti classi di prodotti, in base alla finalità d'impiego richiesta.

Resine acriliche – Polimeri di addizione dell'estere acrilico o dei suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Tenuto conto, come testimonia la più recente bibliografia scientifica in materia, che le resine acriliche sono particolarmente sensibili al prolungato contatto con l'acqua che ne riduce le caratteristiche conservative, tali resine non possono essere impiegate, nel corso di un intervento condotto su una superficie lapidea esposta all'ambiente esterno, con finalità protettive.

Resine epossidiche – Si ottengono per policondensazione tra cloridina e bisfenolisopropano e potranno essere di 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.

Nel corso dell'intervento conservativo possono essere utilizzate esclusivamente come adesivo di elementi completamente o totalmente distaccati. Deve essere evitata la loro esposizione alle radiazioni solari (componente U.V.) che comporta modifiche irreversibili nelle caratteristiche chimiche e cromatiche del prodotto.

Si potranno additivare con cariche minerali, ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliesteri – Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici e le

loro anidridi, potranno essere usate solo come adesivi, in alternativa alle resine epossidiche. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Materiali diversi - Altri prodotti, da utilizzare per scopi particolari ed in aree estremamente circostanziate, devono essere concordati con la D.L., sentito il parere dell'organo di tutela del Bene. Si vedano in questo testo le voci "Prodotti consolidanti" e "Prodotti protettivi".

Art. 07

Prodotti per la pulitura

Generalità – La pulitura delle superfici esterne di un edificio, è un'operazione complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico materica dei manufatti, di un livello cioè di conoscenza del manufatto indispensabile per caratterizzare la natura del supporto e gli agenti patogeni, per individuare le cause del degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati per l'intervento (raccomandazione NORMAL 20/85 "Interventi conservativi: progettazione, esecuzione e valutazione preventiva"). L'impiego di prodotti e metodologie non idonee possono creare danni irreversibili sulla superficie lapidea.

Sarà quindi vietato all'Appaltatore utilizzare prodotti e metodologie 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 preliminarmente all'inizio dell'intervento su indicazione della D.L..

L'intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare, nel tempo, un ulteriore degrado al manufatto. Andranno pertanto eliminati sali solubili, croste nere, incrostazioni di varia natura, stratificazioni di materiali applicati in precedenti interventi di restauro non più in grado di svolgere alcun ruolo conservativo, vegetazione infestante, deiezione animale, deposito superficiale, ecc. La pulitura deve, d'altra parte, conservare nei limiti massimi possibili, la superficie del manufatto (la "pelle") con tutti i segni della sua storia (tracce di policromia, tracce della lavorazione degli utensili impiegati nella fase originaria della edificazione del manufatto e/o in interventi di restauro effettuati nel passato, la "patina nobile", ecc.). Per raggiungere l'obiettivo finale, i prodotti e/o le metodologie impiegati nella pulitura devono rispondere a requisiti di efficacia e non nocività e pertanto la pulitura deve essere controllabile dall'operatore, non corrosiva,

selettiva, non in grado di lasciare sulla superficie prodotti dannosi per la sua futura conservazione, deve limitare la formazione di soluzioni di continuità sulla superficie.

Ogni prodotto andrà utilizzato puntualmente, procedendo nella pulitura partendo sempre e comunque dalle operazioni più blande.

Pulitura con acqua nebulizzata – L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione nei confronti dei materiali soprattutto se, per le loro intrinseche caratteristiche chimico-fisiche, essi risultano particolarmente assorbenti

L'acqua dovrà essere scevra da sostanze inquinanti e sali, dovrà cioè trattarsi di acqua deionizzata e/o, limitatamente a casi particolari, distillata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione non superiore a 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna non inferiore a 10°C ed effettuata a intervalli regolari, alternando brevi fasi di irrorazione dell'acqua con fasi più prolungate nel tempo di essiccamento. La scelta dei tempi di irrorazione ed essiccamento e la durata complessiva della pulitura ad acqua nebulizzata saranno definiti attraverso prove preliminari in cantiere su zone-campione e per tempi crescenti, d'intesa con la D.L.

La produzione di acqua deionizzata viene effettuata 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.

Pulitura chimica – A causa della pericolosità e delle difficoltà di controllo dell'azione corrosiva innescata dai prodotti per la pulitura chimica, si dovrà operare con la massima attenzione e cautela, nel pieno rispetto di leggi e regolamenti, in regime di massima sicurezza per l'operatore. Dovrà essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo su quelle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono stati in grado di eliminare l'agente patogeno.

Si dovranno utilizzare formulati in pasta resi tixotropici da inerti (mezzi ispessenti) di vario tipo quali la metil o carbossimetilcellulosa, la pasta di cellulosa, che verranno opportunamente diluiti, con i quantitativi d'acqua definiti d'intesa con la D.L. Il loro pH dovrà comunque essere compreso tra

5,5 e 8 per non innescare interazioni chimiche pericolose con il substrato lapideo soprattutto se di natura calcarea. Ad ogni intervento di tipo chimico dovrà seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata (anche ripetuto più volte) per eliminare il più possibile ogni residuo del prodotto dalla superficie.

L'impiego di prodotti decisamente acidi o basici per usi particolari (per esempio macchie di ruggine o di sali di rame) deve essere concordato con la D. L. sulla base di prove preliminari in cantiere.

Formulati - Un formulato il cui impiego è oggi estremamente diffuso per la pulitura di superfici lapidee di interesse storico-artistico deturpate dalla presenza di croste nere ha la seguente composizione:

- 1000 cc di acqua distillata
- 30 g di bicarbonato di ammonio
- 25 g di EDTA (sale bisodico)
- 10 cc di Desogen (sale di ammonio quaternario) o prodotto similare
- 60 g di carbossimetilcellulosa

Si tratta del formulato AB57 modificato messo a punto dall'ICR. Il rispetto della composizione sopra indicata assicura un pH intorno a 7,5.

Il bicarbonato, oltre a favorire uno scambio ionico con il solfato di calcio biidrato (gesso) costituente predominante di una crosta nera, sviluppa anidride carbonica favorendo così, con un'azione meccanica, 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, estremamente solubile in acqua; il Desogen (o prodotto similare), oltre a svolgere un ruolo di tensioattivo, svolge una blanda azione biocida di prevenzione.

La quantità di EDTA potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125g. Tenuto conto dell'aggressività dell'EDTA soprattutto sulle superfici calcaree, è necessario valutare attentamente, con prove preliminari, la durata dell'applicazione, d'intesa con la D. L..

Impacchi con solventi organici - Impacchi di polpa di carta (priva di sali solubili) addizionati con solventi organici permettono la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta. La scelta del solvente organico è vincolata dalla natura della sostanza grassa da eliminare; deve essere fatta, d'intesa con la D.L., con la collaborazione di un chimico

Argille assorbenti - In alternativa alla polpa di carta o per particolari situazioni localizzate, potranno essere utilizzati due tipi di argilla: la sepiolite e l'attapulgitte. Sono fillosilicati idrati di magnesio appartenenti al gruppo strutturale della paligorskite, in grado di impregnarsi, per assorbimento, con elevate quantità di acqua, oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie. Impacchi acquosi di argille adsorbenti possono essere impiegati per la eliminazione puntuale, attraverso la loro solubilizzazione, di sali idrosolubili. In questo caso è necessario procedere, preventivamente all'applicazione dell'impacco, alla rimozione di eventuali sostanze cerose presenti sulla superficie con l'impiego di opportuni solventi, come espresso al punto precedente (Impacchi con solventi organici).

La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere compresa tra 100-200 Mesh. L'impacco dovrà essere preparato aggiungendo all'argilla acqua deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta successivamente la loro applicazione in spessori di 2-3 cm.

Biocidi - Prodotti da utilizzarsi per il controllo dei biodeteriogeni. La loro applicazione può in alcuni casi essere preceduta da una rimozione parziale della biomassa che potrà essere condotta mediante l'impiego di spatole, pennelli a setole rigide, bisturi o altri attrezzi; tale azione meccanica deve comunque essere condotta con la massima cautela, per evitare l'asportazione di frammenti di substrato che in molti casi si presenta in un precario stato di conservazione in seguito all'azione svolta dagli organismi.

I biocidi possono essere specifici per determinate specie, oppure essere efficaci su un vasto numero di organismi (prodotti ad ampio spettro): la scelta del tipo di prodotto dovrà necessariamente dipendere dal tipo di colonizzazione presente, nel caso di vegetazione fanerogamica, anche del periodo di applicazione.

I prodotti da impiegarsi devono essere acquistati in confezioni originali, corredate dalla documentazione tecnica fornita dalla ditta produttrice. Salvo diverse indicazioni emerse da test preliminari condotti in modo specifico sugli organismi da controllare, per le modalità di applicazione e per le concentrazioni d'uso ci si dovrà tassativamente attenere a quanto prescritto dalla ditta produttrice.

Dopo la loro applicazione, trascorso il tempo necessario all'espletamento dell'azione biocida, gli organismi dovranno essere rimossi meccanicamente sempre prestando la massima attenzione al substrato, e successivamente la superficie trattata dovrà essere lavata con acqua deionizzata per rimuovere i residui dei prodotti applicati; quest'ultima operazione non deve essere eseguita qualora

si siano impiegati biocidi ad azione prolungata nel tempo.

I biocidi da impiegare dovranno appartenere alla terza classe tossicologica e, pur non essendo particolarmente pericolosi per l'uomo e per l'ambiente, dovranno comunque essere utilizzati con la massima attenzione e nel rispetto di tutte le misure di sicurezza riportate nella scheda tecnica e previste dalla normativa di cantiere a riguardo.

Art. 08

Prodotti consolidanti

Generalità – I materiali lapidei subiscono processi di trasformazione conseguenti agli scambi energetici con l'ambiente, processi che spesso si manifestano in un decadimento delle caratteristiche originarie del materiale, sotto il profilo mineralogico-petrografico, chimico, fisico e strutturale.

Come conseguenza di tale decadimento si può verificare una perdita di coesione tra le fasi costituenti, un aumento di porosità ed una riduzione della resistenza agli sforzi meccanici applicati dall'esterno o all'interno degli spazi porosi. Il degrado interessa maggiormente gli strati superficiali ma assai frequente è la sua diffusione in profondità, anche per qualche centimetro.

Quando la perdita di coesione è tale da compromettere la salvaguardia delle parti degradate, si rende necessario intervenire con un trattamento di consolidamento del materiale lapideo.

Il consolidamento ha quindi lo scopo primario di ricostituire la coesione del materiale deteriorato e ristabilire la continuità con il substrato ancora sano (raccomandazione NorMaL 20/85).

Come conseguenza del trattamento di consolidamento miglioreranno le caratteristiche meccaniche del materiale e, più in generale, la resistenza ai diversi fattori di deterioramento.

I prodotti da utilizzarsi durante la fase di consolidamento, fatte salve le prescrizioni relative al loro utilizzo specificate nella campagna diagnostica effettuata preventivamente alla progettazione dell'intervento, dovranno possedere le seguenti caratteristiche (raccomandazione NorMal 20/85):

- migliorare la coesione del materiale alterato e migliorare l'adesione tra questo ed il substrato sano;
- non provocare la formazione di sottoprodotti secondari dannosi per la futura conservazione del Bene;
- essere assorbito uniformemente dallo strato alterato del materiale per tutto il suo spessore, garantendo la massima continuità tra lo strato alterato ed il substrato sano;

- offrire resistenza chimica e fisica agli agenti inquinanti ed ambientali
- non modificare la traspirabilità propria del materiale lapideo;
- “pot life” sufficientemente lungo in modo da consentire l’esplicitarsi dell’azione consolidante solo ad impregnazione completata,
- avere un punto di transizione vetrosa al di sotto della temperatura ambiente (per i sistemi polimeri termoplastici);
- presentare un coefficiente di dilatazione termica non molto difforme da quello del materiale lapideo per evitare fenomeni di fessurazione;
- conservare le caratteristiche estetiche del materiale evitando modificazioni cromatiche diffuse o localizzate sulla superficie del manufatto;
- se si tratta di un prodotto idrorepellente, non deve rendere il materiale lapideo completamente impermeabile al vapor d’acqua interno al materiale.

La scelta della sostanza consolidante da utilizzare in corso d’opera sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi diagnostiche, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NorMaL e da quanto indicato dalla D.L.

Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice che indichi il nome commerciale, la data di produzione e di scadenza, le norme di immagazzinamento nonché la composizione chimica (numero dei componenti e, per ogni componente la funzione, natura chimica, struttura chimica, peso molecolare, chimismo, percentuale presente nel prodotto finale o formulato), le caratteristiche fisiche e chimico-fisiche (densità, viscosità, residuo secco, punto di infiammabilità, colore, aspetto, pH se in soluzione acquosa, la compatibilità con altri solventi), le caratteristiche del prodotto o formulato a “chimismo completato”, le condizioni ottimali di impiego (temperature ed umidità relativa consigliate, condizioni del supporto dal punto di vista igrometrico, diluenti consigliati e relativo rapporto di diluizione, stabilità della soluzione od emulsione, consumo a mq, scheda di sicurezza.

L’applicazione del consolidante andrà condotta su superfici perfettamente asciutte con una temperatura attorno ai 25°C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

Consolidanti organici - Si tratta di polimeri sintetici che devono la loro azione consolidante a

caratteristiche di elevata adesività. L'adesività si esplica attraverso la formazione di uno strato di materiale organico che, rivestendo le pareti dei capillari, salda, attraverso un legame di tipo polare, i componenti la compagine cristallina; sono sufficientemente elastici e migliorano la resistenza meccanica del materiale trattato. L'utilizzo di consolidanti organici sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e dalla specifica autorizzazione della D.L., sentito il parere dell' Organo preposto alla tutela del Bene oggetto di intervento.

Resine acriliche – Composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico e metacrilico; hanno una buona adesività ma 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 anche se, come espresso precedentemente, l'idrorepellenza tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua, tendono a dilatarsi. Come consolidanti se ne consiglia l'impiego in miscela con resine siliconiche.

Resine acril-siliconiche – Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e l'idrorepellenza delle resine siliconiche.

Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei calcarei. Le resine acriliche e acril-siliconiche vengono utilizzate in soluzione con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs.. L'evaporazione del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità nel supporto lapideo anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione.

Dovranno rispettare i requisiti richiesti ad un prodotto consolidante come specificatamente indicato in "Generalità". Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine siliconiche (Polisilossani) - Sono composti completamente polimerizzati costituiti da catene Si-O-Si-O-Si- e da legami Si-C. I radicali che si legano al Silicio possono essere alchilici o arilici e, pertanto, si parla di alchil-aril-polisilossani. Sono caratterizzati da bassa viscosità e basso peso molecolare del monomero e quindi da buona profondità di penetrazione, ottimo potere consolidante ma anche idrorepellente. Rispondono adeguatamente ai requisiti richiesti ad un prodotto consolidante.

Con finalità consolidanti può essere impiegata anche una classe di prodotti non propriamente definibili come “Composti organici”, ma come “Intermedi”. Si tratta in particolare dell’ Estere etilico dell’acido silicico – (silicati di etile) – Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente organico, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi come silice amorfa, liberando alcool etilico come sottoprodotto non dannoso per la futura conservazione del materiale. Alla silice amorfa é dovuta l’azione consolidante che si esplica attraverso legami polari con il substrato lapideo. Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche in generale; il suo impiego, pertanto, su superfici calcaree deve essere valutato attentamente e concordato con la D.L. Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi. Il consolidante completa la sua reazione idrolitica dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 25°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.

Non si tratta di un prodotto con caratteristiche idrorepellenti ma acquisiscono tale caratteristica se miscelati con silossani. La miscela così composta può, inoltre, esplicare un’ottima azione consolidante anche su una superficie calcarea.

Art. 09

Prodotti idrorepellenti per la protezione

Generalità - L’acqua deve essere considerata come il più importante fattore di deterioramento dei materiali lapidei in quanto la sua presenza e la sua migrazione all’interno della struttura porosa, nonché i suoi cambiamenti di stato, rendono possibile il verificarsi di processi di deterioramento sia chimici che fisici che biologici. In presenza di acqua quindi gli effetti nocivi di altri fattori (inquinanti atmosferici, variazioni termiche) vengono potenziati ed il conseguente deterioramento dei materiali estremamente accelerato. E’ ben noto, d’altra parte, che i materiali lapidei sono idrofilo e che l’acqua ha quindi facile accesso nel loro sistema capillare. Impedire o ridurre l’accesso dell’acqua all’interno di un materiale lapideo può pertanto contribuire a proteggerlo dal deterioramento. Questo scopo può essere raggiunto, sul Bene oggetto del presente Capitolato, ricorrendo a particolari prodotti chimici con lo scopo di proteggere la superficie dal contatto con l’acqua proveniente dall’esterno per “rallentare i processi di deterioramento” (raccom. NorMaL 20/85).

I prodotti da impiegare per la protezione dei materiali lapidei dovranno possedere le seguenti

caratteristiche specifiche (eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere):

- inerzia chimica nei riguardi del materiale lapideo;
- assenza di sottoprodotti dannosi anche a distanza di tempo dall'applicazione;
- buona stabilità chimica, in particolare rispetto agli inquinanti ed all'ossigeno;
- buona stabilità alle radiazioni UV;
- bassa permeabilità all'acqua liquida (alta idrorepellenza);
- buona permeabilità al vapor d'acqua;
- influenza minima sulle caratteristiche cromatiche del materiale lapideo;
- buona compatibilità con un eventuale prodotto consolidante applicato in precedenza sullo stesso materiale;
- buona solubilità in solventi organici anche dopo invecchiamento (reversibilità), per consentire la rimozione nel corso di successivi interventi di manutenzione;

La scelta della sostanza protettiva da utilizzare in corso d'opera sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi diagnostiche, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NorMaL e da quanto indicato dalla D.L. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice che indichi il nome commerciale, la data di produzione e di scadenza, le norme di immagazzinamento nonché la composizione chimica (numero dei componenti e, per ogni componente la funzione, natura chimica, struttura chimica, peso molecolare, chimismo, percentuale presente nel prodotto finale o formulato), le caratteristiche fisiche e chimico-fisiche (densità, viscosità, residuo secco, punto di infiammabilità, colore, aspetto, pH se in soluzione acquosa, la compatibilità con altri solventi), le caratteristiche del prodotto o formulato a "chimismo completato" (coefficiente di dilatazione termica, temperatura di transizione vetrosa se polimerico, solubilità), le condizioni ottimali di impiego (temperature ed umidità relativa consigliate, condizioni del supporto dal punto di vista igrometrico, diluenti consigliati e relativo rapporto di diluizione, stabilità della soluzione od emulsione, consumo a mq, scheda di sicurezza.

L'applicazione del protettivo andrà condotta su superfici perfettamente asciutte con una temperatura attorno ai 25°C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle

norme antinfortunistiche e di prevenzione.

Sarà sempre opportuno, ad applicazione avvenuta, provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia (manutenzione ordinaria).

Con finalità protettiva possono essere impiegati Polimeri organici; si tratta in particolare di Idrorepellenti siliconici – Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica attuazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Rientrano nella vasta classe dei prodotti Idrorepellenti siliconici i seguenti prodotti:

Resine siliconiche – Generalmente vengono utilizzate resine metil-siliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Le resine siliconiche a causa dell'elevato peso molecolare non sono consigliate sui supporti compatti e poco assorbenti, inoltre le resine metil-siliconiche a causa della scarsa resistenza agli alcali sono consigliate su materiali scarsamente alcalini.

Silossanici oligomeri – Generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, sono prepolimeri reattivi che reagendo all'interno dei materiali lapidei con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. I silossani oligomeri sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestano una più elevata penetrazione, e quindi una miglior protezione nel tempo, su supporti compatti e scarsamente assorbenti.

Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle superfici alcaline.

Alchil-silani – Protettivi costituiti da monomeri reattivi polimerizzanti in situ che possiedono

un'elevatissima capacità di penetrazione dovuta al basso peso molecolare e quindi la capacità di idrofobizzare i capillari più piccoli (10 A) e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Grazie al loro basso peso molecolare gli alchil-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso in casi particolari si possono utilizzare anche al 10% cioè permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti.

Art. 10

Modi di esecuzione dei lavori

Prescrizioni generali - Le categorie di lavoro progettualmente previste saranno eseguite in conformità alle prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto e degli elaborati di progetto allegati al Contratto.

In ipotesi di disaccordo tra i dispositivi precitati, l'ordine di cogenza si intende così stabilito in ordine prioritario: Elenco descrittivo delle voci, ovvero Elenco Prezzi Unitari, prescrizioni Soprintendenza Beni Culturali, particolari costruttivi, Capitolato Speciale d'Appalto, elaborati strutturali, disegni architettonici.

E' comunque fatta salva la superiore discrezionalità della Direzione Lavori di impartire all'atto esecutivo tutte le indicazioni e le direttive dalla medesima ritenute necessarie, o opportune, per la migliore riuscita dell'opera.

Costituirà onere a carico dell'Assuntore dei Lavori di segnalare in tempo utile eventuali discordanze tra i dispositivi normativi più sopra citati.

Nessun compenso sarà corrisposto all'Assuntore dei Lavori per gli oneri eventualmente conseguenti alla tardiva segnalazione delle precitate discordanze, ancorché detti oneri diano luogo a demolizioni o rifacimenti.

Opere provvisionali - Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento, predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere ad opera dell'assuntore dei lavori, sentita nel merito la D.L..

Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ponteggi a sbalzo - Debbono essere limitati a casi eccezionali e rispondere alla normativa in vigore.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile - Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che devono comunque rispondere ai requisiti della normativa in vigore.

Il montaggio dei ponteggi dovrà essere preceduto da apposito progetto a firma di tecnico abilitato, redatto secondo le prescrizioni di legge, tenendo conto della limitata possibilità di ancoraggio dei ponteggi alla struttura muraria dell'edificio, della resistenza della struttura alla spinta del vento, e, laddove i ponteggi poggiano sulle strutture di copertura orizzontali (solai) dell'edificio, alla adeguatezza delle strutture stesse al sostegno del carico dei ponteggi ed alla loro eventuale puntellazione o rinforzo.

Detto progetto dovrà essere consegnato in tempo utile alla D.L. e con essa eventualmente concordato.

Prescrizioni particolari - intervento di restauro conservativo sul paramento lapideo interno - Le fasi in cui si sviluppa l'intervento conservativo dovranno essere conformi a quanto raccomandato dalla Commissione NorMaL con particolare riferimento alla raccomandazione Normal 20/85 "Interventi conservativi : progettazione, esecuzione e valutazione preventiva".

A completamento di quanto sopra ricordato nelle Prescrizioni generali si precisa che gli interventi sono quelli descritti nella Relazione Tecnica e quelli risultanti dall'Elenco Descrittivo delle Voci e negli altri elaborati di progetto e comunque le lavorazioni saranno eseguite con le modalità e nell'ordine indicato dalla D.L. a seguito delle necessarie campionature, paragonate al restauro del paramento interno fin qui eseguito a partire dal cantiere pilota e tenuto conto delle raccomandazioni/ prescrizioni della Soprintendenza Beni Culturali, di seguito riportate per completezza illustrativa:

- Determinazione n.903 di data 17 ottobre 2014 (prescrizioni sul progetto approvato)

...A gli interventi siano eseguiti a stretto contatto con i funzionari della scrivente Soprintendenza e preventivamente concordati in cantiere consegnando a fine lavori una dettagliata relazione di sintesi che illustri gli interventi eseguiti individuando, anche attraverso elaborati grafici, quanto effettivamente realizzato, tale relazione sia accompagnata da una esaustiva documentazione fotografica a descrizione delle diverse fasi dei lavori (prima durante e dopo) con l'individuazione grafica dei punti di ripresa;

B gli eventuali interventi di messa in sicurezza degli altari o degli ornati addossati alle murature, non dovranno pregiudicare la conservazione degli eventuali lacerti di intonaco antico (così come riscontrato dietro l'altare della Madonna addolorata) privilegiando la programmazione di interventi a secco;

C gli interventi di restauro di murature e pilastri ed in particolare quelli che interessano i pilastri 5-6-12-13-14-15-16, siano preceduti dal rilievo delle tracce che testimoniano le diverse fasi costruttive della fabbrica (demolizioni di strutture medievali, interventi realizzati in occasione del Concilio, trasformazioni dell'area ove era presente l'organo, ecc) al fine di individuare e documentare quelle labili tracce che gli interventi non dovranno cancellare;

D in linea di principio, siano limitati gli interventi di ristilatura dei giunti ai soli ambiti strettamente indispensabili per gli interventi di consolidamento;

E l'iterazione degli interventi di consolidamento anche ad altri pilastri dovrà essere formalmente concordata con i funzionari della scrivente Soprintendenza e suffragata dall'esito delle verifiche oggetto della presente richiesta di autorizzazione;

F ai sensi dell'art. 29, comma 6 del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n.42, gli interventi di manutenzione e restauro su beni culturali mobili e superfici decorate di beni architettonici devono essere eseguiti in via esclusiva da coloro che sono restauratori di beni culturali così come definiti dal D. Lgs: 26 marzo 2008, n.62 recante: "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n.42, in relazione ai beni culturali", comunicando alla Soprintendenza nominativo, effettiva prestazione svolta e periodo di presenza in cantiere.

- Determinazione n.904 di data 17 ottobre 2014 (prescrizioni sul progetto approvato)

a considerato che l'antico paramento interno, oltre a presentare gli elementi d'ornato che connotano l'antica fabbrica, conserva anche in forma residuale finiture antiche e intonaci dipinti, considerato che l'intervento comprende elementi che si configurano quali superfici decorate di un bene architettonico, ciò premesso si prescrive che gli interventi su tali superfici decorate siano eseguiti da operatori qualificati nel campo del restauro a norma dell'art. 29 del

D. Lgs. 22 gennaio 2004, n.42 e s.m. Codice dei beni culturali e del paesaggio, comunicando alla Soprintendenza nominativo, effettiva prestazione svolta e periodo di presenza in cantiere;

b l'intervento di restauro del paramento lapideo dovrà perseguire la conservazione e la riconoscibilità dei giunti di malta antichi e dei frammenti di finiture e intonaci;

c le metodologie d'intervento dovranno essere preventivamente concordate con il funzionario responsabile della Soprintendenza sulla base di opportuni verbali e schede di lavorazioni indicanti le scelte, le metodologie, i materiali ed i prodotti, le tempistiche adottate anche alla luce delle lavorazioni eseguite nella navata meridionale;

d tale documentazione dovrà essere parte integrante del fascicolo finale a documentazione dei

lavori di restauro eseguiti, fascicolo che dovrà essere consegnato alla Soprintendenza competente contestualmente alla fine dei lavori; il documento dovrà contenere relazione dettagliata della descrizione degli interventi eseguiti, i rilievi grafici riportanti le mappature del degrado aggiornate, la lettura tessiturale e stratigrafica dei paramenti indagati e gli interventi di restauro eseguiti, una documentazione fotografica in formato digitale a descrizione delle diverse fasi dei lavori di restauro (prima durante e dopo) con l'individuazione grafica dei punti di ripresa, di tale documentazione fotografica sia inoltre consegnata una selezione stampata con qualità professionale che documenti le fasi più significative dei lavori di restauro.

Fissaggio - Talvolta, come nel caso del Bene oggetto del presente Capitolato, la fase di preconsolidamento è sostituita dalla fase di fissaggio di tutte le scaglie di ridotto spessore in via di distacco nonché dei rigonfiamenti con sollevamento di strati corticali di pietra. Il fissaggio permette di procedere alle successive fasi dell'intervento senza perdita di materiale.

Art. 11

Pulitura dei materiali

Generalità - Fermo restando quanto già espresso negli articoli sulla Qualità e provenienza dei materiali e Prodotti per la pulitura, si richiama l'attenzione sui diversi livelli che caratterizzano e differenziano le diverse fasi della pulitura, sottolineando che talvolta, come nel caso del bene oggetto del presente Capitolato, la fase di preconsolidamento è sostituita dalla fase di fissaggio di tutte le scaglie di ridotto spessore in via di distacco nonché dei rigonfiamenti con sollevamento di strati corticali di pietra. Il fissaggio permette di procedere alle successive fasi dell'intervento senza perdita di materiale.

Sistemi di pulitura – Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti costituiti da particolato atmosferico accumulatosi per gravità dalla superficie o da efflorescenze saline veicolate da acqua atmosferica e di risalita, depositi che non esplicano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale lapideo sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e alla natura del materiale lapideo. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (perlopiù l'acqua, che svolge un ruolo determinante 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. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati da acqua da dilavamento.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione delle croste, generalmente di colore nero e costituite prevalentemente da gesso, formatesi sul materiale per interazione chimica con gli inquinanti atmosferici. Rientra in questo terzo livello di pulitura anche l'eliminazione di sali estranei alla natura chimica del materiale lapideo ma da questo assorbito per dilavamento da zone limitrofe del manufatto, per esempio i sali di rame o i composti ferrosi (ruggine).

Per rimuovere i depositi incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: spazzole in fibra vegetale – saggina – (meno incisive di quelle in materiale sintetico), microaspiratori, stracci e spazzole in fibra vegetale – saggina – aria compressa a bassissima pressione. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego estremamente puntuale di bisturi o spatole.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi alla superficie lapidea, le croste, i sali di ferro e/o rame i metodi sopra elencati devono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, pur nel massimo rispetto conservativo della superficie.

Acqua nebulizzata – La pulitura viene effettuata con acqua nebulizzata impiegando ugelli con dispersione a cono vuoto in grado di fornire una nebbia costituita da goccioline d'acqua le cui dimensioni devono essere comprese tra 80 e 120µm, in numero e distribuzione adeguati alla forma e dimensione della superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente tutta la superficie lapidea. E' determinante impiegare per questa operazione acqua deionizzata priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie da pulire; si raccomanda di impiegare acqua deionizzata con una conducibilità elettrica specifica max di 3,5µmS/cm². La durata della nebulizzazione, dipendente dalla natura e consistenza dei prodotti da eliminare e dalle caratteristiche chimico-fisiche del materiale lapideo, dovrà essere definita attraverso prove preliminari in cantiere, d'intesa con la D.L., e condotta alternando la fase di nebulizzazione con la fase di asciugamento della superficie. La pulitura con acqua nebulizzata non deve essere condotta con temperature ambientali inferiori a 10°C. Sarà necessario provvedere alla raccolta dell'acqua fluente sulla superficie. L'operazione

dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 10 gradi centigradi. La metodologia più diffusamente impiegata in cantiere per la produzione di acqua deionizzata consiste nell' utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di atti 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 regolarizzazione fine della nebbia in uscita. Sarà facoltà della D.L. verificare periodicamente le caratteristiche conduttometriche dell'acqua ionizzata utilizzata.

E' necessario proteggere gli elementi in legno o in materiale deperibile con l'acqua eventualmente posti nelle vicinanze della superficie da sottoporre alla nebulizzazione.

Impacchi con argille assorbenti – Per la eliminazione di prodotti particolarmente resistenti alla pulitura con acqua nebulizzata si ricorre all'applicazione locale di impacchi costituiti, come materiale ispessente, da speciali argille (attapulgit e sepiolite, due silicati idrati di magnesio, oppure bentonite) o da polpa di cellulosa e, come solvente, da acqua deionizzata che imbibisce il mezzo ispessente. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali idrosolubili presenti; successivamente il mezzo ispessente agisce da "spugna", cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo le soluzioni saline formatesi a contatto dell'acqua con il materiale lapideo. I sali solubili vengono così asportati con l'impasto, una volta essiccato. Deve essere attentamente valutata la quantità d'acqua da aggiungere al mezzo ispessente fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta l'applicazione in sito dell'impacco (spessore 2-3 cm) e garantire una perfetta aderenza alla superficie lapidea, sia che si tratti di un paramento liscio o decorato I tempi di applicazione dell'impacco devono essere definiti, d'intesa con la D.L., attraverso prove preliminari in situ. Per evitare il processo di evaporazione dell'acqua durante l'applicazione, é opportuno proteggere l'impacco con un foglio di materiale non traspirante (pellicola o fogli di alluminio). Trascorso il tempo prestabilito di applicazione, viene eliminata la protezione antitraspirante, consentendo così il naturale essiccamento dell'impacco e, di conseguenza, il suo spontaneo distacco dalla superficie lapidea..

Microaeroabrasivo – La microsabbatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare microsferiche di silice o di allumina del diametro

inferiore a 0,15mm. La microsabbatura permette di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici), regolando la pressione di esercizio (0.5-1.0 atm); per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura, richiede l'intervento di operatori particolarmente qualificati e su superfici poco estese.

Sistemi di tipo chimico – Da impiegarsi su superfici di ridotte dimensioni ed in maniera puntuale come specificato nell'articolo - Prodotti per la pulitura dei materiali lapidei, in Parte Seconda, Qualità e provenienza dei materiali.

I prodotti impiegati, a pH compreso tra 5,5 ed 8, esplicano l'azione pulente soprattutto nei confronti delle croste particolarmente resistenti ai metodi di pulitura precedentemente descritti, complessando alcune specie cationiche che costituiscono il composto cementante della crosta stessa. Fra i prodotti più diffusamente impiegati l'AB57. Per la formulazione del prodotto, le modalità e la scelta dei tempi di applicazione si rimanda a quanto specificato nell'articolo - Prodotti per la pulitura dei materiali lapidei, Parte Seconda, Qualità e provenienza dei materiali. Si raccomanda di procedere, scaduto il tempo di applicazione prescelto, ad un'abbondante e controllato lavaggio con acqua distillata per eliminare ogni traccia residua del prodotto pulente e dei prodotti secondari di neoformazione che potrebbero innescare, nel tempo, ulteriori fenomeni di degrado.

Un'altra tecnica di pulitura di tipo chimico prevede l'impiego di impacchi di polpa di carta imbibita con una soluzione di bicarbonato d'ammonio; la concentrazione della soluzione ed i tempi di applicazione dell'impacco devono essere definiti sulla base di prove preliminari in cantiere, d'intesa con la D.L. Altri prodotti chimici, acidi o basici, possono essere impiegati, per impacco, in casi particolari (macchie di ruggine, sali di rame, sostanze organiche insolubili in solventi apolari, ecc.), ma solo con il parere favorevole della D.L. e dopo prove preliminari in situ concordate con la D.L. Nella scelta di uno dei sistemi di pulitura chimica illustrati o di più sistemi da impiegare sinergicamente, bisogna considerare che l'azione di rimozione del materiale di deposito può comunque intaccare irreversibilmente anche la superficie da pulire. Può verificarsi l'impossibilità di rimuovere completamente i depositi dalla superficie dei materiali senza distruggerla: è il caso in cui le sostanze esterne siano penetrate troppo in profondità, o siano fissate così solidamente al substrato lapideo da non essere raggiunte dall'agente pulente. In questi casi è conveniente rinunciare ad un intervento approfondito, a meno che ciò non sia pregiudizio per l'efficacia, nel tempo, dell'intervento conservativo.

Fissaggio

Terminata la fase di pulitura, si completa il fissaggio di tutte le scaglie e si procede al riposizionamento degli strati corticali rigonfiati. Si tratta di una fase estremamente delicata che consente di "ricostruire" la continuità della superficie lapidea. L'intervento viene effettuato attraverso l'applicazione di una resina acrilica (tipo Paraloid B72), per stadi successivi mediante siringhe, sul retro delle scaglie e successiva compressione manuale della superficie trattata. Per le scaglie di medie dimensioni si utilizza preferenzialmente una resina epossidica; infine, per scagliature di grandi entità, si applicano malte idrauliche caricate con inerte in grado di colmare vuoti importanti.

Nell'eventualità che, dopo la fase di pulitura, si evidenzino aree estremamente localizzate di materiale polverizzato, non rilevabili in precedenza macroscopicamente, è possibile procedere al consolidamento di tali zone attraverso la nebulizzazione di opportuni prodotti (acrilici, tipo Paraloid B 72.0 etilsilicati, tipo RC80).

Art. 13

Eliminazione delle precedenti stuccature - ristilatura dei giunti di malta – stuccature delle discontinuità sulla superficie lapidea

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta e delle stuccature posti in precedenti restauri, incompatibili con il substrato lapideo, giunti e/o stuccature realizzati cioè con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col paramento, in grado quindi di creare col tempo stress meccanici evidenti. Si dovrà altresì provvedere all'eliminazione puntuale di vecchi giunti e/o stuccature non più idonee. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale.

Seguirà un intervento di pulitura con pennelli a setole morbide. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la nuova stilatura dei giunti e/o la stuccatura delle discontinuità con malta di grassello di calce o calce idraulica, sentito il parere delle D.L., esenti da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1/2).

Per le specifiche e i requisiti dei prodotti si vedano gli articoli - Sabbie – Calci - Qualità e provenienza dei materiali. La scelta dei prodotti e la definizione delle caratteristiche cromatiche della malta da impiegare dovrà essere concordata con la D. L., sentito il parere dell'Organo di tutela del Bene.

La ristilatura e le nuove stuccature saranno eseguite impiegando utensili compatibili con le dimensioni

del giunto e/o della stuccatura (dalla spatola in metallo allo stiletto in legno), in funzione delle quali andrà anche definita la sequenza operativa: dall'applicazione dell'arriccio all'applicazione della sola finitura.

La ristilatura e la nuova stuccatura avverrà, se richiesto dalla D.L., in leggero sotto-quadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata. Ogni eccesso di malta sulla superficie lapidea contigua alla ristilatura e/o stuccatura andrà eliminata immediatamente tramite spugnature con acqua deionizzata.

Le malte utilizzate, dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi U.V.) o resine acriliche o acril-siliconiche.

Art. 14

Protezione dei materiali

Generalità - 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, interazione con gli agenti inquinanti atmosferici, ecc.). 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. La fase di protezione ha lo scopo di rallentare i processi di deterioramento che potrebbero, nel futuro, innescare nuovi meccanismi di degrado e deve quindi essere effettuata al termine dell'intervento conservativo.

La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con la D.L., sentito il parere degli organi preposti alla tutela del Bene oggetto di intervento. 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 idrorepellenti rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento.

Per le specifiche e requisiti dei prodotti si vedano gli articoli Prodotti Protettivi e Qualità e provenienza dei materiali.

Sistemi applicativi - La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale che per l'operatore che dovrà essere munito di apposita

attrezzatura di protezione secondo normativa.

I prodotti dovranno essere applicati sul materiale lapideo puliti, asciutti ed eventualmente sottoposti a consolidamento e stuccatura.

L'applicazione si effettuerà irrorando le superfici dall'alto verso il basso, in maniera uniforme, fino a rifiuto. La concentrazione delle soluzioni da utilizzare andrà definita d'intesa con la D.L., se non saranno prescelti prodotti pronti all'uso.

Le metodologie di applicazione del protettivo sono:

- ad airless, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica. E' necessario prestare la massima attenzione affinché non ci sia dispersione di prodotto nell'atmosfera;
- tramite applicazione a pennello morbido fino a rifiuto, eventualmente utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita ed aumentando gradualmente la concentrazione sino al valore prestabilito. Andrà evitato ogni eccesso e/o percolamento localizzato provvedendo alla eliminazione immediata tramite solvente.

Art. 15

Conservazione di strutture e manufatti in ferro

Generalità - È opportuno sottolineare il fatto che prima di operare qualsiasi intervento conservativo su manufatti in ferro saranno da verificare le effettive necessità di tale operazione. Un buon intervento protettivo non implica infatti necessariamente l'asportazione delle vecchie pitturazioni, potendo procedere in alcuni casi (operate le opportune opere di pulitura superficiale) alla sovrappittura. Se una pulitura radicale dovrà essere eseguita essa sarà condotta solo dove effettivamente necessario, con prodotti e sistemi svernicianti debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

Nel caso di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine. Sostanza igroscopica e porosa, la ruggine viene facilmente contaminata dalle sostanze corrosive (anidride solforosa, cloruri, ecc.) accelerando così fortemente il processo corrosivo in atto. I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione che potrebbe essere esercitata, ovvero dell'ambiente nel quale è immerso il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica (acidi, alcali, sali, solventi,

ecc.), termica, atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.). in effetti poiché tali azioni aggressive potranno anche essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento, dovrà essere in funzione della peggiore situazione che potrà presentarsi. Una efficace protezione anticorrosive dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L., potrà essere variata in qualche fase:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie,
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate alla stesura;
- scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici – La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire e massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, in quanto sia gli ossidi che i sali, che la ruggine, pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici d'acciaio su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata precedentemente all'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente contemporaneamente ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Pulizia manuale – La pulizia manuale sarà utilizzata quando si riferisca un lavoro accurato e basato sulla sensibilità operativa di maestranze specializzate, oppure per quei punti non accessibili agli utensili meccanici. Prima di iniziare la pulizia manuale bisogna esaminare la superficie per valutare la presenza di olio, grasso o altri contaminanti solubili. In tal caso la pulizia con solventi adatti precederà ed eventualmente seguirà, quella manuale.

Gli utensili necessari per la pulizia manuale saranno costituiti da spazzole meccaniche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire. Le spazzole metalliche potranno essere di qualsiasi forma e dimensione mentre le loro setole saranno in filo di acciaio armonico. I raschietti dovranno essere di acciaio temperato e mantenuti sempre acuminati per garantirne l'efficienza. L'attrezzatura ausiliaria comprenderà spazzole per polvere, scope, raschietti convenzionali nonché

il corredo protettivo per l'operatore. Le scaglie di ruggine verranno asportate mediante impatto calibrato con il martello da asporto, la ruggine in fase di distacco sarà viceversa asportata mediante una adeguata combinazione delle operazioni di raschiatura e spazzolatura. La pulizia manuale di superfici pitturate (anche parzialmente) dovrà prevedere l'asportazione di tutta la pittura in fase di distacco, oltre a qualsiasi formazione di ruggine e di incrostazioni.

A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata e soffiata con aria compressa per togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. L'applicazione della pittura di fondo dovrà avvenire nel più breve tempo possibile con pitture di fondo con buone caratteristiche di bagnabilità, come quelle il cui veicolo sia olio di lino puro.

Pulizia meccanica – La pulizia meccanica consente di ottenere una superficie di solito più pulita di quella ottenuta con la pulizia manuale, tuttavia sarà necessario porre la massima cautela per evitare di interessare zone non volute di metallo. Le apparecchiature più adatte della pulizia meccanica sono: spazzole metalliche rotanti, utensili rotanti ad impatto mentre sarà sconsigliabile l'uso di mole abrasive perché giudicato troppo irruento.

Spazzole metalliche rotanti – I fili della spazzola dovranno possedere sufficiente rigidità per asportare le scaglie di ruggine staccate, le vecchie pitture, i depositi di sporcizia. La scelta della forma (a coppa o a disco) e del tipo di filo sarà basata sulle condizioni della superficie da pulire. Per la pulizia degli angoli si utilizzeranno speciali spazzole a fasce radiali usate anche per pulire efficacemente attorno alle teste dei chiodi ed alle superfici molto irregolari. Non bisognerà comunque fare uso di velocità troppo elevate come pure sarà necessario che la spazzola non venga tenuta sullo stesso punto per lungo tempo, in quanto potrebbero verificarsi bruciature superficiali che danno alla superficie un aspetto vetroso e levigato che offre un ancoraggio molto scarso alla pittura protettiva. Prima di iniziare la pulizia meccanica con spazzole, sarà necessario esaminare se sulla superficie vi siano depositi di olio, grasso o altri contaminanti solubili, nel qual caso la pulizia meccanica verrà preceduta da un robusto intervento con solventi.

Utensili rotanti ad impatto – Potranno essere utilizzati anche speciali utensili meccanici ad impatto, speciali raschietti e scalpelli da montare su apparecchiature elettriche e pneumatici. un tal modo di intervenire sarà particolarmente utile quando alla superficie metallica dovranno essere asportati spessi strati di ruggine, scaglie, vecchi e spessi strati di pittura.

Facendo uso di questi utensili si dovrà prestare molta attenzione per impedire che l'utensile intagli la superficie asportando metallo sano e lasciando sulla stessa delle punte di bava acute, incorrendo nel rischio che in questi punti lo strato di pittura protettiva possa staccarsi e cadere prematuramente. Un inconveniente non secondario che deriva dall'uso di questi strumenti per la pulizia di superfici d'acciaio è legato al fatto che la superficie, in caso di disattenzione operativa, potrebbe risultare troppo ruvida per una soddisfacente applicazione della pittura. Per questa ragione l'uso di utensili rotanti ad impatto dovrà essere limitato a casi eccezionali.

Le superfici pulite con metodo meccanico dovranno subire l'applicazione di pittura di fondo nel più breve tempo possibile, per evitare gli effetti nocivi degli agenti atmosferici. Sarà necessario che le pitture di fondo abbiano buone caratteristiche di bagnabilità come quelle, ad esempio, il cui veicolo sia costituito da olio di lino puro.

Sabbiatura – Due sono i metodi principali di sabbiatura: per via umida e a secco. Il metodo per via umida si differenzia da quello a secco per il fatto che nella polvere abrasiva viene introdotta dell'acqua o una soluzione di acqua e inibitore di corrosione. Il metodo per via umida presenta il vantaggio di ridurre al minimo la produzione di polvere, ma non sempre sarà utilizzabile. In effetti le strutture metalliche che presentano un gran numero di recessi formati da profilati e giunzioni con cavità verso l'alto, non si prestano a sabbiatura umida, in quanto la sabbia bagnata e gli altri residui tenderanno ad annidarsi negli anfratti e a richiedere quindi un accurato lavaggio successivo. La presenza di acqua provocherà formazione di ruggine, anche qualora si utilizzassero composti antiruggine in aggiunta all'acqua della sabbiatura o di lavaggio. Secondo il procedimento di sabbiatura a secco l'acciaio potrà esser pulito completamente dalla ruggine anche in profondità, rimanendo, ad eccezione dei casi in cui piova, assolutamente asciutto ed esente da corrosione per parecchie ore, permettendo di aver a disposizione un periodo di tempo sufficientemente lungo per l'applicazione del rivestimento protettivo. Si distingueranno quattro gradi di pulizia delle superfici in acciaio ottenibili mediante sabbiatura:

- Sabbiatura a metallo bianco: si riferisce alla completa asportazione di tutti i prodotti di corrosione, di tutte le tracce di vecchie pitture, di tutte le impurità della superficie metallica. Dal processo si dovrà ottenere una superficie di color grigio chiaro, di aspetto uniforme e una ruvidità tale da garantire la perfetta adesione degli strati di pittura che verranno applicati.
- Sabbiatura a metallo quasi bianco: si riferisce alla quasi totale asportazione di tutti i prodotti di

corrosione, di tutte le tracce di vecchie pitture e impurità superficiali. È ammesso che sulla superficie possano rimanere piccole chiazze di colore leggermente diverso.

- Sabbiatura commerciale: si riferisce ad una operazione di sabbiatura buona ma non perfetta che impone l'asportazione di tutta la ruggine e di materia estranea alla superficie metallica. La superficie non sarà necessariamente uniforme sia in termini di pulizia che di aspetto.

- Sabbiatura grossolana: si riferisce all'operazione di sabbiatura secondo la quale vengono asportate tutte le scaglie libere di ruggine, mentre vengono lasciate sia la ruggine aderente che gli strati di vecchia pittura.

Gli abrasivi utilizzabili nelle operazioni di sabbiatura saranno a base di sabbia silicea, pallini e granuli macinati di ghisa o acciaio. Le sabbie dovranno essere esenti da argilla e polvere. Il materiale abrasivo dovrà essere sufficientemente duro per compiere la desiderata azione di pulizia e tenace per resistere alle sollecitazioni di rottura. La sabbia silicea sarà comunque da preferirsi qualora si ritenga di non eccedere nella profondità della sabbiatura ovvero si desideri un'azione più delicata o graduale. L'abrasivo metallico sarà utilizzato solamente nel caso in cui si debbano asportare vecchie pitturazioni a durezza molto elevata che sarebbe difficoltoso asportare mediante l'abrasivo siliceo.

Per le operazioni di sabbiatura, la pressione dell'aria, il diametro dell'ugello e il tipo di

abrasivo saranno scelti in funzione al tipo di superficie e dai materiali che si dovranno asportare. Le procedure da seguire per i vari gradi di sabbiatura sono descritte nelle specifiche tecniche precedentemente citate che comunque costituiscono parte integrante del presente Capitolato Speciale.

Art. 16

Pretrattamento dell'acciaio

Per tutti quei ferri esposti agli agenti atmosferici o comunque in ambienti ricchi di umidità, sarà necessario effettuare un pretrattamento dei ferri puliti, prima dell'applicazione della mano di fondo. I pretrattamenti potranno essere dei seguenti due tipi:

Pretrattamento chimico o fosfatizzazione a freddo – Consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela di acqua, acido fosforico, agenti bagnanti, olio solvente solubile in acqua, la precedente miscela andrà poi sciolta in rapporto 1 : 3 in acqua. Per una corretta applicazione si dovrà ottenere entro

pochi minuti una superficie asciutta, polverosa e di colore grigio biancastro, ciò indicherà che l'acido fosforico ha reagito correttamente e che la miscela aveva l'esatta composizione. Operando in ambienti ad elevata umidità, la superficie alla quale si applicherà il pretrattamento, necessiterà di tempi lunghi per essiccare e dar luogo alla reazione completa. Prima del pretrattamento bisognerà verificare che la superficie sia esente da ruggine e perfettamente pulita.

Pretrattamento con wash primers – Per wash primer si intende una composizione protettiva che fornirà sulla superficie metallica un complesso costituito da una pellicola organica e/o inorganica, derivante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè acido fosforico, pigmenti da cromati inorganici e resina polivinilbutirralica. La pellicola inorganica si depositerà sulla prima per evaporazione del solvente. Il sistema dovrà possedere le seguenti proprietà: prevenire o ritardare la corrosione del metallo; agganciarsi saldamente all'acciaio permettendo l'adesione e l'integrità dei successivi cicli di rivestimento; permettere una protezione temporanea fino a quando non saranno applicate le pitture anticorrosive e le mani di finitura. Sarà ammesso l'uso di wash primers di tipo relativo o di tipo non relativo. Il primo sarà a base di pigmento terossicromato di zinco. Il secondo tipo di pigmento sarà a base di fosfato di cromo; saranno comunque ammessi wash primers contenenti resina fenolica e/o fenossidica. Il tipo di wash primer da utilizzare sarà comunque vincolato alla sua compatibilità con i cicli di pitturazione protettiva successivi. In linea di massima sarà richiesta una preparazione preventiva a base di sabbiatura almeno commerciale, in ogni caso sarà necessario che il metallo (anche non sabbiato) sia pulito e sgrassato accuratamente, non presenti tracce di ruggine, vecchie pitturazioni o comunque sostanze estranee. Il wash primer andrà applicato alle superfici metalliche a spruzzo o a pennello, sarà da preferirsi l'applicazione a pennello in caso di ambiente particolarmente umido. Andrà applicato in un solo strato per uno spessore mediamente compreso tra 8 e 12 micron. Sia la fosfatizzazione a freddo che il wash primer non sono dei fondi veri e propri ma dei pretrattamenti a cui bisognerà far seguire, il più presto possibile, l'applicazione della pittura anticorrosiva che è stata scelta.

Art. 17

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

La scelta del sistema di applicazione sarà tesa a garantire la correttezza dell'operazione, lo spessore dello strato protettivo in funzione del tipo di intervento e di manufatto su cui si andrà a operare.

Pennello – Solo in casi particolari, la prima mano dovrà in ogni caso, essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura per azione meccanica. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricati con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati e cioè ognuno in senso normale rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

Spruzzo – L'applicazione a spruzzo sarà in linea di massima esclusa per la prima mano. Per ottenere una buona pitturazione a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. In tal senso sarà necessaria una giusta scelta della corona per l'aria e dell'ugello spruzzatore, in funzione del tipo di pittura da spruzzare, inoltre bisognerà ottenere un corretto rapporto tra aria e pittura. In termini operativi sarà necessario che l'ugello della pistola sia tenuto costantemente ad una distanza di circa 20/25 cm dalla superficie e che una corretta operazione di spostamento della pistola comporti che lo spruzzo rimanga sempre perpendicolare alla superficie da pitturare. L'attrezzatura consisterà in una pistola a spruzzo, tubi flessibili per il trasporto dell'aria e delle pitture, serbatoio di alimentazione dell'aria compressa, compressore, riduttore di pressioni e filtro per mantenere costantemente la pressione dell'aria e asportarne l'umidità, sostanze grasse e altre impurità. Prima dell'applicazione la pittura dovrà essere accuratamente rimescolata per ottenere una perfetta omogeneizzazione, operazione questa della massima importanza per evitare che le prime mani di pittura risultino ricche di veicolo e polvere di pigmento. La diluizione delle pitture dovrà essere fatta con solventi prescritti per ciascuna pittura, per evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche delle stesse. La temperatura ambiente e quella delle superfici da pitturare dovrà stare nei limiti prescritti per ciascuna pittura; lo stato igrometrico ambientale dovrà aggirarsi sui 65/70% di U.R. e non dovrà passare assolutamente l'85%, nel qual caso sarà necessario rimandare l'operazione in giorni con condizioni ambientali ottimali. Le superfici non dovranno assolutamente presentare umidità, ed eventualmente sospendere la pitturazione (esterna) in caso di pioggia. L'opportunità di ultimare il più rapidamente possibile l'applicazione dei vari strati di pittura protettiva, non dovrà far trascurare il fatto che ciascuna mano di pittura dovrà raggiungere un adeguato grado di durezza e di essiccazione prima di applicare la mano successiva. Anche con tempo particolarmente favorevole,

il periodo di essiccazione e/o stagionatura non potrà essere inferiore a quella prescritta per il ciclo utilizzato.

Art. 18

Rivestimenti protettivi e cicli di pitturazione – caratteristiche e composizione dei cicli protettivi

Le pitture saranno costituite da una parte liquida (veicolo) e da una parte solida (pigmento e riempimento) secondo le seguenti peculiarità. Il veicolo sarà costituito da:

Leganti – Saranno costituiti da olii, resine naturali, sintetiche ed elastomeri.

Plastificanti - Saranno tali da garantire elasticità e flessibilità del film.

Additivi e ausiliari – Impartiranno alla pittura caratteristiche particolari per ottimizzarne le prestazioni: essiccativi, sospensivi, agenti che favoriscono la bagnabilità del supporto, antiossidante, agenti dilatanti, stabilizzatori di resina ecc.

Viceversa i pigmenti e riempitivi saranno costituiti da sostanze finemente disperse nel veicolo e si suddividono in:

Attivi – I quali dovranno possedere capacità di bloccare il processo corrosivo attraverso uno dei seguenti meccanismi:

- protezione catodica conferita da polveri di zinco, piombo ecc. che si sacrificano a vantaggio del ferro fornendogli una protezione di natura elettrochimica;
- azione passivante esercitata da pigmenti a base di fosfati metallici fornenti ioni che reagiscono con il metallo riducendone la tendenza alla corrosione;
- azione ossidante esercitata da pigmenti in grado di ossidare ioni ferrosi e ferrici dando luogo a prodotti ossidati a stretto contatto con il supporto (vari tipi di cromati, minio di piombo).

Inerti – Saranno caratterizzati da elevata resistenza chimica e agli agenti atmosferici, riducendo la

permeabilità intrinseca del veicolo. I pigmenti inerti comprenderanno ossidi metallici (biossido di titanio, ossido di ferro, ossido di cromo,...), sali inorganici, pigmenti organici, nero fumo, grafite, ecc.

Riempitivi – Avranno la funzione di conferire particolari caratteristiche quali flessibilità, aderenza, durezza, resistenza all'abrasione, ecc. I riempitivi comprenderanno silicati compressi (mica, talco, caolino, asbestina, ecc.), ossidi metallici (allumina e quarzo), carbonati naturali e precipitati, solfati (bariti ecc.).

Le caratteristiche che dovrà avere il ciclo di pitturazione sono così riassunte:

- adeguata adesione alla superficie da proteggere;
- buon potere anticorrosivo;
- limitata porosità e ridotta permeabilità ai gas e ai liquidi;
- resistenza nel tempo agli agenti atmosferici e chimici.

Un ciclo di pitturazione dovrà essere costituito da:

- uno o due strati di fondo con funzione di antiruggine e per il saldo ancoraggio sia alla superficie da rivestire che agli strati successivi;
- un eventuale strato intermedio con funzione di collegamento fra strato di fondo e i successivi di copertura;
- uno o più strati di copertura o finitura con funzione protettiva nei confronti delle azioni esterne in relazione alle condizioni di esercizio.

Poiché ogni rivestimento è comunque permeabile all'aria e agli agenti aggressivi chimici in ragione inversa al suo spessore, sarà necessario garantire lo spessore minimo per il ciclo utilizzato.

Il primo strato protettivo sarà un fondo di antiruggine che dovrà soddisfare alle seguenti caratteristiche generali: adesione, bagnabilità, potere antiruggine, durabilità, ricopribilità con strati intermedi o di finitura di natura diversa. Poiché il fondo antiruggine è la base sulla quale verranno applicati i successivi strati di pittura, bisognerà seguire una particolare attenzione nelle fasi di applicazione, in quanto fondi scadenti o inadeguati non possono che dare risultati negativi anche con finiture di buona qualità.

La scelta del tipo di fondo antiruggine dovrà tenere conto delle future condizioni dell'ambiente circostante il manufatto e in particolare della sua eventuale esposizione agli agenti atmosferici. In

base al tipo di esposizione agli agenti chimici ed atmosferici, sarà successivamente effettuata la scelta delle pitture di finitura che dovranno essere compatibili con il fondo applicato. Sarà comunque necessario tenere conto dei seguenti fattori: tempo di essiccazione del fondo, resistenza agli agenti esterni. È inoltre molto importante che i fondi antiruggine siano scelti in funzione del tipo di pulizia alla quale è stata assoggettata la superficie e in ogni caso lo strato di fondo dovrà essere applicato nella stessa giornata nella quale viene effettuata la preparazione della superficie.

Art. 19

Tipi di intervento

Ogni intervento sul paramento lapideo interno è correlato con la distribuzione delle diverse forme di alterazione presenti sulle superfici del Bene e riportate nelle tavole relative alla distribuzione sulle superfici lapidee delle diverse manifestazioni di degrado macroscopicamente riconoscibili.

Gli interventi sono quelli descritti nella Relazione Tecnica e quelli risultanti dall'Elenco descrittivo delle voci e negli altri elaborati di progetto e comunque le lavorazioni saranno eseguite con le modalità e nell'ordine indicato dalla D.L. a seguito delle necessarie campionature, paragonate al restauro del paramento interno fin qui eseguito a partire dal cantiere pilota e tenuto conto delle raccomandazioni/prescrizioni della Soprintendenza Beni Culturali.

Il restauro degli elementi lapidei è da ritenersi eseguito secondo le indicazioni delle voci dell'elenco prezzi e le indicazioni della D.L. per dare il lavoro compiuto deve essere eseguito come sopra indicato a perfetta regola d'arte, anche in relazione ai risultati delle campionature.

Art. 20

Lavori previsti in economia e lavori eventuali non previsti da eseguire in economia

Per la esecuzione di categorie di lavoro previste tra le opere in economia o non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà al Concordamento dei Nuovi Prezzi con le norme degli artt.21 e 22 del Regolamento 25 maggio 1895, n°350, facendo riferimento, per quanto possibile, al Listino P.A.T. 1998, utilizzando eventualmente i criteri di ragguglio raccomandati nelle Circolari esplicative emesse dalla P.A.T. stessa ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore a norma dell'art.19 dello stesso Regolamento con i prezzi

di cui all'Elenco descrittivo delle voci e alla Lista delle categorie di lavoro.

Gli operai forniti per le eventuali opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti delle necessarie attrezzature.

Le eventuali lavorazioni su superfici decorate (che rientrano nella categoria OS2A), come precisato all'art. 2 punto 3 a), siano eseguite da operatori qualificati nel campo del restauro a norma dell'art. 29 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n.42 e s.m. Codice dei Beni culturali, attenendosi a quanto previsto dall'art.58.15 della L.P. 26/1993 e s.m.

Le eventuali lavorazioni legate al consolidamento statico di pilastri e murature dovranno essere eseguite da personale altamente qualificato, provvisto delle specifiche attrezzature e strumentazioni. Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Gli eventuali lavori da eseguirsi in economia si dovranno concordare con la D.L., i relativi reportini dovranno indicare dettagliatamente i lavori eseguiti, le ore impiegate, i materiali impiegati e le generalità e qualifiche degli operai. Tutti i reportini dovranno venire accettati dalla D.L. o dall'assistente lavori e dagli stessi firmati per accettazione, tale accettazione dovrà possibilmente avvenire entro il giorno successivo all'esecuzione dei lavori stessi, pena la non ammissione in contabilità dei relativi importi.

Anche per gli eventuali lavori da eseguire in economia, l'Impresa è tenuta penalmente e civilmente responsabile di eventuali danni arrecati alle persone e alle cose.