



COMUNE DI PAVIA

Provincia di Pavia

SETTORE LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO MANUTENZIONE FABBRICATI
E ARREDO URBANO
COD. INT. INV 014



**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLA COPERTURA LIGNEA DI ALCUNI
FABBRICATI FACENTI PARTE DEL COMPLESSO DENOMINATO
EX MONASTERO DI SAN DALMAZIO ORA SEDE DELLA GINNASTICA PAVESE
PAVIA, VIA LUIGI PORTA**

ELABORATO

11

CA

OGGETTO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

DATA

DICEMBRE 2017

AGGIORNAMENTO

IL PROGETTISTA

ARCH. PAOLA COLOSIO

Via Trieste n. 19 - 27100 Pavia
Tel. 0382 1993004 - e.mail: archpaola.colosio@libero.it
Iscritta all'Ordine degli Architetti di Pavia al n. 751

IL COMMITTENTE

COMUNE DI PAVIA
SETTORE LAVORI PUBBLICI

INDICE

PARTE PRIMA	5
<i>Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO</i>	<i>5</i>
<i>Art. 2- AMMONTARE DELL'APPALTO</i>	<i>5</i>
<i>Art. 3 - MODALITA' DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO</i>	<i>5</i>
<i>Art. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI</i>	<i>6</i>
<i>Art. 5- GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI</i>	<i>6</i>
<i>Art. 6 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE</i>	<i>6</i>
<i>Art. 7 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE</i>	<i>6</i>
<i>Art. 8 - OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE, DI LEGGI E REGOLAMENTI</i>	<i>6</i>
<i>Art. 9 - AFFIDAMENTO DEI LAVORI</i>	<i>7</i>
<i>Art. 10 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO</i>	<i>7</i>
<i>Art. 11 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO</i>	<i>7</i>
<i>Art. 12 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA</i>	<i>7</i>
12/a Norme di sicurezza generali	<i>7</i>
12/b Sicurezza sul luogo di lavoro	<i>8</i>
12/c Piano di Sicurezza e di Coordinamento	<i>8</i>
12/d Piano Operativo di Sicurezza	<i>8</i>
12/e Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	<i>8</i>
<i>Art. 13 - DOMICILIO DELL'APPALTATORE</i>	<i>9</i>
<i>Art. 14 - DISCIPLINA DEL SUB-APPALTO</i>	<i>9</i>
14/a Subappalto	<i>9</i>
14/b Responsabilità in materia di subappalto	<i>9</i>
14/c Pagamento dei subappaltatori	<i>9</i>
<i>Art 15 - RESPONSABILITÀ ED ADEMPIMENTI DELL'APPALTATORE</i>	<i>100</i>
<i>Art. 16 - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI - RESCISSIONE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO</i>	<i>100</i>
<i>Art. 17 - DANNI DI FORZA MAGGIORE</i>	<i>111</i>
<i>Art. 18 - CAUZIONE PROVVISORIA</i>	<i>111</i>
<i>Art. 19 - CAUZIONE DEFINITIVA</i>	<i>111</i>

<i>Art. 20 - ASSICURAZIONI A CARICO DELL'IMPRESA</i>	<i>122</i>
<i>Art. 21 – CONTROVERSIE</i>	<i>122</i>
<i>Art. 22 – ELENCO DEGLI ELABORATI GRAFICI ALLEGATI AL CONTRATTO</i>	<i>122</i>
<i>Art. 23 – MODIFICHE CONTRATTUALI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA</i>	<i>122</i>
<i>Art. 24 - LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI</i>	<i>13</i>
<i>Art. 25 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI</i>	<i>13</i>
<i>Art. 26 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI</i>	<i>13</i>
<i>Art. 27 - DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI, LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO</i>	<i>14</i>
<i>Art. 28 - CONSEGNA DEI LAVORI</i>	<i>14</i>
<i>Art. 29 - DIREZIONE DEI LAVORI DA PARTE DELLA STAZIONE APPALTANTE</i>	<i>15</i>
<i>Art. 30 - TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI</i>	<i>15</i>
<i>Art. 31 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI</i>	<i>15</i>
<i>Art. 32 - APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI - CUSTODIA DEI CANTIERI</i>	<i>15</i>
<i>Art. 33 - PAGAMENTI IN ACCONTO</i>	<i>16</i>
<i>Art. 34 - CONTO FINALE</i>	<i>16</i>
<i>Art. 35 - ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE</i>	<i>16</i>
<i>Art. 36 - RINVENIMENTI</i>	<i>18</i>
<i>Art. 37 - BREVETTI D'INVENZIONE</i>	<i>18</i>
<i>Art. 38 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</i>	<i>18</i>
<i>Art. - 39 DISPOSIZIONI DI ULTIMAZIONE</i>	<i>18</i>
39/a Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	<i>18</i>
39/b Termini per il collaudo / l'accertamento della regolare esecuzione	<i>18</i>
39/c Presenza in consegna dei lavori ultimati	<i>18</i>
<i>Art. 40 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI</i>	<i>19</i>
<i>Art. 41 - ELENCO PREZZI UNITARI</i>	<i>19</i>
<i>Tabella «A»</i>	<i>19</i>

<i>Tabella «B»</i>	20
PARTE SECONDA	21
<i>Art. 42 - NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</i>	21
42/a Generalità	21
42/b Contabilizzazione dei lavori a corpo	21
42/c Contabilizzazione delle varianti	21
<i>Art. 43 - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI</i>	21
43/a NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	21
43/b MATERIALI IN GENERE	222
43/c MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE	24
43/d ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO	24
43/e LATERIZI	24
43/f MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	25
43/g PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE	25
43/h PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI	27
43/i PRODOTTI IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE, L'IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO	28
43/l PRODOTTI A BASE DI LEGNO	34
43/m PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	34
43/n PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)	37
<i>Art. 44 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO</i>	38
44/a LAVORI PRELIMINARI ED ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	38
<i>Art. 45 – SMONTAGGI E RIMONTAGGI</i>	39
<i>Art. 46 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</i>	39
<i>Art. 47 - PULITURA DEI MATERIALI</i>	40
47/a GENERALITÀ	40
47/b SISTEMI DI PULITURA	41
<i>Art. 48- RINFORZO STRUTTURALE</i>	43
48a PLACCAGGI ESTRADOSSALI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI (FRP)	43
Generalità	43
Sistemi preformati	44
Sistemi impregnati in situ	44
48/b LE FIBRE DI CARBONIO	44
Modalità di applicazione del prodotto in barre	45
Modalità di applicazione del prodotto in fibre o lamine	45
48/c FORNITURE E CONTROLLI	46
<i>Art. 49 - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE</i>	47
<i>Art. 50 - RIFACIMENTO IMPERMEABILIZZAZIONE</i>	48
50/a Rifacimento dell'impermeabilizzazione su coperture e terrazzi - uso di membrane	48
50/b Rifacimento dell'impermeabilizzazione - uso di malte e membrane bicomponenti	49
50/c Prescrizioni e verifiche	50
<i>Art. 51 - ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)</i>	50
<i>Art. 52 - OPERE DA LATTONIERE</i>	52

Lattomeria zincata	52
Tubi in ghisa	52
Art. 53 - RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI	53
Generalità	53
Eliminazione del rivestimento organico e nuova protezione	53
Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici	53
Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi	53
Art. 54 - OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA	54
Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture	54
Le opere di verniciatura su manufatti metallici	55
Malta cementizia anticorrosiva per la protezione dei ferri d'armatura	55
Verniciatura eseguite su intonaco	55
Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne	56
Verniciature di manufatti in legno e ferro – Misurazioni	57
Art. 55 - IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE	58
– ULTERIORI CATEGORIE DI LAVORO –	59
Art. 56 - SCAVI IN GENERE	59
Art. 57 - SCAVI DI SBANCAMENTO	60
Art. 58 - MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE	60
58/a Generalità	60
58/b Malte per Murature	60
58/c Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione	61
58/d Murature di mattoni	62
Art. 59 - RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE	62
59/a Interventi su facciate ad intonaco - Generalità	62
59/b Requisiti prestazionali	63
59/c Tecniche di intervento	63
59/d Interventi di rimozione intonaco	64
59/e Interventi di ripristino	64
Art. 60 - PRESCRIZIONI GENERALI REALIZZAZIONE LINEA VITA SULLA COPERTURA	64

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: "MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE COPERTURE LIGNEE DI ALCUNI FABBRICATI FACENTI PARTE DEL COMPLESSO DENOMINARO EX MONASTERO DI SAN DALMAZIO ORA SEDE DELLA GINNASTICA PAVESE SITO A PAVIA VIA LUIGI PORTA".

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'articolo 3, comma 5, della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **CUP G12H17000060004** e il Codice Intervento è **INV014**.

Le prescrizioni di cui al presente Appalto saranno parimenti applicate in caso di esecuzione d'Ufficio nei confronti dell'Appaltatore inadempiente.

Art. 2- AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

<i>Importi in Euro</i>		<i>Colonna a)</i>	<i>Colonna b)</i>	<i>Colonna c)</i>	<i>Colonna a + b + c)</i>
		Importo esecuzione lavori	Costo della Manodopera	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (O.I. e O.D.)	TOTALE
1	Lavori "A MISURA"	€ 43.858,72	€ 21.062,11	€ 868,09	€ 65.788,92
2	Oneri Diretti			€ 11.803,31	€ 11.803,31
1+2	IMPORTO TOTALE	€ 43.858,72	€ 21.062,11	€ 12.671,40	€ 77.592,23

2. L'importo del Contratto corrisponde all'Importo dei lavori di cui al comma 1, colonna a), aumentato dell'importo del Costo della Manodopera individuato ai sensi dell'art. 23 comma 16 del D.Lgs. 50/2016 e s. m. i. e sopra definito al comma 1, colonna b), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, ed aumentato dell'importo degli Oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere ("Oneri Indiretti" e "Oneri Diretti"), sopra definito al comma 1, colonna c), non soggetti ad alcun ribasso, giusto il disposto di cui all'articolo 100 e Allegato XV punto 4 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Gli Operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta economica i propri costi della manodopera e gli oneri aziendali concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

Le Stazioni appaltanti, relativamente ai costi della manodopera, prima dell'aggiudicazione procedono a verificare il rispetto di quanto previsto all'articolo 97, comma 5, lettera d), del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Art. 3 - MODALITA' DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato interamente "A MISURA" ai sensi dell'articolo 3, lettera e) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
2. Fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e le condizioni previste dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, il corrispettivo contrattuale viene determinato applicando alle unità di misura delle singole parti del lavoro eseguito i prezzi unitari dedotti in contratto.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi

unitari contenuti nell'elaborato "Elenco Prezzi Unitari" (ad esclusione dei prezzi relativi agli oneri di sicurezza Diretti e Indiretti) i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare ai lavori eseguiti.

4. I prezzi unitari contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali modifiche contrattuali, varianti in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, colonna a), comprensivo del Costo della Manodopera di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), mentre per gli Oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, colonna c), costituiscono vincolo negoziale i prezzi indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante (non soggetti a ribasso) negli atti progettuali ed in particolare nelle corrispondenti voci per presidi di sicurezza presenti nell'elenco dei prezzi allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

- 1) Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., ed articoli ancora in vigore, ed in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di:
OPERE GENERALI – OG2: RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA

Art. 5- GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. ed articoli ancora in vigore, ed all'articolo 25 del presente Capitolato Speciale d'Appalto sono indicate nella Tabella «B», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

Art. 6 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori.

Il progetto prevede essenzialmente la realizzazione di opere di manutenzione straordinaria per la sistemazione della copertura dei corpi nord e ovest presenti nella corte settentrionale e del corpo spogliatoi posto nella corte meridionale.

L'intervento prevede la rimozione dei coppi presenti con il recupero dei coppi vecchi da riposizionare successivamente sullo strato superiore della copertura, la rimozione di tutti i listelli, la sostituzione dei travetti danneggiati, la pulizia ed il consolidamento della struttura lignea primaria oltre un'accurata pulizia dei locali sottotetto con la rimozione del guano e degli eventuali detriti accumulatisi negli anni.

Si procederà successivamente alla posa di nuovi listelli in legno e alla successiva posa di lastre ondulate fibro bituminose per l'alloggiamento dei nuovi coppi nello strato inferiore e coppi di recupero nello strato superiore.

Verrà inoltre rimossa e bonificata la copertura in cemento amianto presente sul tettuccio posto accanto al corpo nord.

Infine verranno sostituite tutte le lattonerie in rame danneggiate o in lamiera preverniciata con nuove lattonerie in rame.

Ulteriori ed esaustive indicazioni circa l'esperimento delle lavorazioni oggetto del presente appalto sono contenute nella Relazione Tecnica, ovvero nel computo metrico estimativo e negli elaborati grafici costituenti parte integrante del Progetto.

Art. 7 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dal progetto, ovvero dai relativi elaborati grafici (allegati al contratto), dalle specifiche tecniche, oltre che dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla D.L.

Art. 8 - OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE, DI LEGGI E REGOLAMENTI

L'Appalto è assoggettato all'osservanza delle disposizioni tutte vigenti in materia di LL.PP., ed in particolare:

- D.Lgs. 18/04/2016, n. 50 e successive modifiche ed integrazioni;
- Art. 8 della legge 18/10/1942, n.1460 come modificato dalla legge 109 del 1994 e successive modifiche ed integrazioni ;
- D.P.R. 05/10/2010 n. 207, per le parti non abrogate dal D.Lgs. 50/2016;
- D.M. 19/04/2000, n. 145 (Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto dei LL.PP.);
- R.D.18/11/1923, n. 2440;

- R.D. 23/05/1924, n. 827;
- Legge 19/03/1990, n. 55 per le parti non abrogate;
- D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni.

Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate dalla scienza delle costruzioni affinché l'opera sia realizzata a regola d'arte, da leggi, regolamenti e circolari vigenti.

Art. 9 - AFFIDAMENTO DEI LAVORI

L'affidamento dei lavori oggetto del presente appalto, avverrà in base a quanto stabilito nel bando di gara, ovvero dalla lettera d'invito, cui le ditte dovranno attenersi relativamente a tutte le disposizioni in essa contenute, alla legislazione vigente e a quanto espressamente indicato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 10 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

La stipulazione del contratto d'appalto avverrà in base alla comunicazione all'impresa aggiudicataria dell'avvenuta predisposizione del contratto stesso e con l'indicazione del termine ultimo, avente carattere perentorio, fissato per la stipula.

Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara di aver preso conoscenza di tutte le norme previste nel presente Capitolato speciale.

Se l'aggiudicatario non stipula il contratto definitivo nel termine stabilito, senza addurre valida motivazione, la Stazione appaltante avrà piena facoltà di annullare l'aggiudicazione e di intraprendere richiesta di risarcimento dei danni cagionati.

Art. 11 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, anche se non materialmente allegati:

- il Capitolato Generale d'Appalto dei LL.PP. approvato con D.M. 19/04/2000, n. 145;
- il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- gli elaborati grafici: n° 10 tavole grafiche;
- la relazione tecnica generale;
- l'elenco prezzi unitari, ovvero l'offerta dell'Impresa recante i prezzi unitari proposti ed il prezzo complessivo offerto, verificati dalla stazione appaltante ai sensi dell'articolo 41 del D.P.R. 207/2010;
- Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. quando previsto o, in suo luogo, un Piano di Sicurezza Sostitutivo ed il Piano Operativo di Sicurezza ex allegato XV cap. 3 D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- il Cronoprogramma di cui all'art. 40 D.P.R. 207/2010;
- le polizze di garanzia.

L'appaltatore è obbligato a presentare, ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal succitato cronoprogramma, nel quale sono riportate per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Art. 12 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

12/a Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

12/b Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 e 95 del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

12/c Piano di Sicurezza e di Coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto dal Coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i.
2. L'appaltatore può presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. L'appaltatore ha il diritto che il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Qualora il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori non si pronunci entro il termine di cinque giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.
5. Qualora il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori non si sia pronunciato entro il termine di cinque giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri cinque giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

12/d Piano Operativo di Sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei lavori e/o, se nominato, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 26, comma 3 e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i. e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 17, comma 1, e articolo 18, comma 1, dello stesso decreto legislativo, con riferimento allo specifico cantiere.
2. Il Piano Operativo di Sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'articolo 39 del D.P.R. 207/2010, previsto dall'articolo 91, comma 1, lettera a), e dall'articolo 100, comma 1, dall'allegato XV, del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i. (ovvero, del Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'allegato XV D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.).

12/e Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 1 ed all'articolo 90 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nonché al rispetto degli obblighi di cui agli articoli 15, 16 e 17 del citato D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alla relativa normativa nazionale di recepimento: D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del Committente o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, l'iscrizione alla Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il Piano Operativo di Sicurezza presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il Direttore Tecnico di cantiere – o in sua temporanea assenza il Capo cantiere e/o il Preposto – è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (quando previsto dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), ovvero il Piano di Sicurezza Sostitutivo di cui all'allegato XV, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nonché il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 89, comma 1 - lett. h) del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Per quanto non previsto al presente articolo si fa riferimento all'art. 39 del D.P.R. 207/2010.

Art. 13 - DOMICILIO DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore, ai sensi dell'articolo 2 del D.M. 145/2000 dovrà eleggere domicilio a tutti gli effetti, prima dell'inizio dei lavori, nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di Direzione lavori: ove non abbia in tale luogo uffici propri deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali o lo studio di un professionista o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

Art. 14 - DISCIPLINA DEL SUB-APPALTO

14/a Subappalto

1. Le lavorazioni subappaltabili, fatto salvo quanto previsto dal comma 5 dell'art. 105 del Codice dei Contratti pubblici, non possono superare la quota del 30% (Trenta per cento) dell'importo complessivo del contratto.
2. Gli eventuali subappalti sono disciplinati dall'art. 105 del Codice dei Contratti pubblici D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
3. La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni quando tale soggetto sia una micro o piccola impresa in caso di inadempimento dell'appaltatore o su richiesta del subappaltatore e/o se la natura del contratto lo consente, ai sensi dell'art. 105, comma 13, del Codice dei Contratti pubblici.

14/b Responsabilità in materia di subappalto

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il Direttore dei lavori e il Responsabile del procedimento, nonché il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori in materia di sicurezza di cui agli articoli 89 e 92 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione del subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal Decreto-Legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla Legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Fermo restando quanto previsto all'articolo 15/a, del presente Capitolato Speciale d'Appalto, ai sensi dell'articolo 105, commi 2 e 3, del Codice è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a Euro 100.000,00 e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

14/c Pagamento dei subappaltatori

La Stazione Appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti, nei casi previsti dall'articolo 15/a, comma 3, l'importo dei lavori da loro eseguiti; l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (Venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore;
- b) al rispetto dell'articolo 30, comma 6, del Codice dei Contratti;
- c) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti.

Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione Appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice Civile, in quanto applicabili, tra la Stazione Appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- b) all'assenza di contestazioni e/o rilievi da parte della D.L., del RUP e/o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
- c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione Appaltante;
- d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata preventivamente comunicata all'appaltatore.

La Stazione Appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma precedente, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice Civile.

Art 15 - RESPONSABILITÀ ED ADEMPIMENTI DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore è responsabile dei vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa e dei materiali impiegati ai sensi degli articoli 18 e 19 del D.M. 145/2000 e delle norme vigenti in tale materia ivi comprese le norme di cui agli articoli 1669 e 1673 del Codice Civile.

L'Appaltatore, ai sensi dell'articolo 30 del Dlgs 50/2016 e s.m.i. è tenuto ad osservare, per i suoi dipendenti, le norme e le prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori e risponde in solido dell'applicazione delle norme anzidette anche da parte di sub-appaltatori. Sarà suo obbligo adottare tutte le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità civile e penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla Direzione e sorveglianza dei lavori.

Ai sensi dell'articolo 105, comma 9, del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni, anche per conto delle imprese subappaltatrici, l'Appaltatore e, per suo tramite, gli eventuali subappaltatori sono tenuti a trasmettere alla Stazione appaltante – prima dell'inizio dei lavori – i Piani Operativi di Sicurezza, per consentire le verifiche ispettive di controllo dei cantieri nei modi previsti dalla vigente normativa. Il Piano Operativo di Sicurezza sarà aggiornato di volta in volta e coordinato, a cura dell'Appaltatore, per tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici, compatibili fra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. Nell'ipotesi di associazione temporanea di imprese o di consorzio, detto obbligo incombe rispettivamente in capo all'impresa mandataria o designata quale capogruppo e all'impresa esecutrice dei lavori.

Il Direttore Tecnico di cantiere – o in sua temporanea assenza il Capo cantiere e/o il Preposto – è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Art. 16 - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI - RESCISSIONE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

La Stazione appaltante si riserva il diritto di rescindere il contratto di appalto e di provvedere all'esecuzione d'ufficio, con le maggiori spese a carico dell'Appaltatore nei casi previsti dagli articoli 108 e 109 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La Stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque momento dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite con le modalità previste dall'articolo 109 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La Stazione appaltante, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 110 del D.Lgs. 50/2016 e successive modificazioni ed integrazioni, nei casi ivi previsti, si riserva la facoltà di interpellare il secondo classificato al fine di stipulare un nuovo contratto per il completamento dei lavori alle medesime condizioni economiche già proposte in sede di offerta.

Art. 17 - DANNI DI FORZA MAGGIORE

In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile.

Art. 18 - CAUZIONE PROVVISORIA

La cauzione provvisoria è regolata dall'articolo 93 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e generalmente pari al 2% (Due per cento) dell'importo dei lavori, da presentare anche mediante fideiussione bancaria, assicurativa o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'articolo 107 del Decreto Legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie, a ciò autorizzati dal Ministero dell'Economia e delle Finanze, così come meglio specificato nel bando di gara.

La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del Decreto Legislativo 6 settembre 2011, n. 159; la garanzia è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

Art. 19 - CAUZIONE DEFINITIVA

La costituzione della garanzia definitiva, di cui all'articolo 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., come la firma del contratto di appalto, dovrà avvenire nel termine perentorio comunicato dalla Stazione appaltante alla ditta aggiudicataria dei lavori.

La cauzione definitiva, da prestare mediante fideiussione bancaria o assicurativa nell'osservanza delle disposizioni di cui alla Legge 10/06/1982 n. 348, è stabilita dall'articolo 103 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni, nella misura del 10% (Dieci per cento) dell'importo netto di appalto. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10% (Dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (Dieci per cento); ove il ribasso sia superiore al 20% (Venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20% (Venti per cento).

La predetta fideiussione dovrà espressamente prevedere:

- 1) la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante;
- 2) la rinuncia ad avvalersi della condizione contenuta nel 2 comma dell'articolo 1957 del C.C.

Secondo quanto disposto dal comma 7 dell'articolo 93 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni, gli importi della cauzione provvisoria di cui al precedente articolo e della cauzione definitiva e del loro eventuale rinnovo sono ridotti del 50% (Cinquanta per cento) per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000.

Inoltre, sempre secondo quanto disposto dal comma 7 dell'articolo 93 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni, gli importi della cauzione provvisoria, della cauzione definitiva e del loro eventuale rinnovo è ridotto del 30% (Trenta per cento), anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20% (Venti per cento) per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. L'importo delle garanzie e del loro eventuale rinnovo è ridotto anche del 20% (Venti per cento), anche cumulabile con la riduzione di cui ai periodi primo e secondo, per gli operatori economici in possesso, in relazione ai beni o servizi che costituiscano almeno il 50% (Cinquanta per cento) del valore dei beni e servizi oggetto del contratto stesso, del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai sensi del regolamento (CE) n. 66/2010 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009. Infine, l'importo delle garanzie e del loro eventuale rinnovo è ridotto del 15% (Quindici per cento), anche cumulabile con la riduzione di cui ai periodi primo, secondo, terzo e quarto, per gli operatori economici che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.

Per fruire di tale beneficio, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso del requisito e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

La cauzione definitiva sarà incamerata dalla Stazione appaltante in tutti i casi previsti dalle leggi in materia di lavori pubblici vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

Art. 20 - ASSICURAZIONI A CARICO DELL'IMPRESA

Ai sensi dell'articolo 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., l'appaltatore è obbligato, trasmettendola in copia alla Stazione appaltante almeno 10 gg. (Dieci giorni) prima della consegna dei lavori, a stipulare una polizza assicurativa che copra i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento e/o della distruzione totale e/o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del certificato di collaudo (o collaudo provvisorio o regolare esecuzione o comunque dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato).

Tale assicurazione contro i rischi dell'esecuzione deve essere stipulata per la somma indicata nel bando di gara; il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi deve essere pari al 5% (Cinque per cento) della somma assicurata per le opere e comunque non deve essere inferiore a Euro 500.000,00.

Tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone/assicurate o garantite" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione dei lavori, del Coordinamento della sicurezza e dei Collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al termine previsto per l'approvazione del certificato di collaudo (o collaudo provvisorio o regolare esecuzione o comunque dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato).

La garanzia assicurativa prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 92, comma 7, del D.P.R. 207/2010 e dall'articolo 48, comma 5, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Art. 21 – CONTROVERSIE

Le eventuali controversie tra la Stazione appaltante e l'Appaltatore derivanti dalla esecuzione del presente contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'articolo 205 del D.Lgs. 18/04/2016, n. 50 e s.m.i., sono deferite ai sensi dell'articolo 20 del Codice di procedura civile al Giudice del Foro di Pavia.

Il presente appalto non prevede la clausola compromissoria.

Art. 22 – ELENCO DEGLI ELABORATI GRAFICI ALLEGATI AL CONTRATTO

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati grafici costituenti parte del progetto esecutivo ed allegati al contratto (Art. 11):

- Tav. 01 – Planimetria Generale
- Tav. 02 – Pianta delle coperture e sezioni A-A e B-B – Stato Attuale
- Tav. 03 – Prospetti - Stato Attuale
- Tav. 04 – Pianta delle coperture, Particolari costruttivi – Stato Attuale
- Tav. 05 – Pianta delle coperture e sezioni A-A e B-B – Progetto
- Tav. 06 – Prospetti - Progetto
- Tav. 07 – Pianta delle coperture, Particolari costruttivi – Progetto
- Tav. 08 – Pianta delle coperture e sezioni A-A e B-B – Confronto
- Tav. 09 – Prospetti - Confronto
- Tav. 10 – Pianta delle coperture – schema linea vita

Art. 23 – MODIFICHE CONTRATTUALI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA

La Stazione appaltante si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti e variazioni che riterrà opportune sia nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori sia per soddisfare riconosciute esigenze prospettate da altri Enti od Aziende interessate dalle opere, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Capitolato Generale d'Appalto dei LL.PP. e nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nei limiti di cui all'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni.

Le eventuali modifiche del contratto d'appalto, nonché le varianti in corso d'opera dovranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e

potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'articolo 106.

Dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. 207/2010 ancora in vigore.

Le varianti in corso d'opera possono essere ammesse, oltre a quanto previsto al comma 1 dell'art. 106 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., senza necessità di una nuova procedura a norma del presente Codice, se il valore della modifica è al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35;

b) il 10% (Dieci per cento) del valore iniziale del contratto per i contratti di servizi e fornitura, sia nei settori ordinari che speciali, ovvero il 15% (Quindici per cento) del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori, sia nei settori ordinari che speciali. Tuttavia la modifica non può alterare la natura complessiva del contratto o dell'accordo quadro. In caso di più modifiche successive, il valore è accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche. Qualora la necessità di modificare il contratto derivi da errori o da omissioni nel progetto esecutivo, che pregiudichino in tutto o in parte la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, essa è consentita solo nei limiti quantitativi di cui al presente comma, ferma restando la responsabilità dei progettisti esterni.

La stazione appaltante si riserva di valutare in corso d'opera ai sensi dell'art. 106 comma 1 lett. b) di procedere alla modifica del contratto d'appalto senza nuova procedura di affidamento per l'esecuzione di lavori supplementari da parte del contraente originale (es. completamento della revisione delle lattonerie, delle tinteggiature esterne etc.) che si sono resi necessari, non sono inclusi nel presente appalto e potranno trovare finanziamento con disponibilità economiche derivanti dal ribasso d'asta, ove un cambiamento del contraente produca entrambi i seguenti effetti:

1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale;

2) comporti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disagi o una consistente duplicazione dei costi.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi.

Art. 24 - LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Ogni modifica al progetto approvato deve essere introdotta nei modi e nei termini previsti dall'articolo 106 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni.

Art. 25 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le norme previste dal vigente Capitolato Generale d'Appalto emesso dal Ministero dei LL.PP., così pure per quanto previsto dallo stesso su qualsiasi categoria di lavori previsti da questo Capitolato Speciale d'Appalto, per quanto non espressamente detto.

Art. 26 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché la conduzione dei lavori, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 101 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., prima dell'avvio delle procedure di affidamento, individua un Direttore dei lavori, che può essere coadiuvato da uno o più Direttori operativi e da Ispettori di cantiere. Il Responsabile unico del procedimento, nella fase dell'esecuzione, si avvale del Direttore dell'esecuzione del contratto o del Direttore dei lavori, del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori previsto dal Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i., nonché del Collaudatore ovvero della Commissione di collaudo, del Verificatore della conformità e accerta il corretto ed effettivo svolgimento delle funzioni ad ognuno affidate.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., entro cinque giorni lavorativi dalla data del "Verbale di consegna dei lavori", un dettagliato programma esecutivo dei lavori, suddiviso nelle varie categorie e singole voci, coerente con i tempi contrattuali di ultimazione.

Tale programma dovrà riportare anche le tempistiche degli interventi e le modalità di lavorazione delle singole operazioni (indicando anche i macchinari utilizzati) al fine di garantire la Stazione appaltante sulla qualità ultima ottenuta nei lavori.

Tale programma, se approvato dalla D.L., che può far apportare modifiche, è impegnativo per l'appaltatore che ha l'obbligo di rispettarlo.

La Stazione appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere e dalla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Entro dieci giorni naturali e consecutivi dalla data dell'ultimazione dei lavori, accertata con apposito "Verbale di ultimazione dei lavori", l'Appaltatore dovrà sgomberare completamente il cantiere da materiali, attrezzature, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

La sicurezza nelle aree di cantiere dovrà essere garantita dall'Appaltatore in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti in materia. Sarà altresì a carico dell'impresa esecutrice dei lavori provvedere alla segnaletica notturna e diurna nelle zone interessate dai lavori secondo quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada e secondo quanto dovrà concordare con il Comando di Polizia Municipale locale, con l'Ufficio Tecnico del Traffico e con l'Ufficio Tecnico Comunale.

N.B.: Da ultimo si fa presente la necessità di gestire in modo razionale il cantiere al fine di consentire la fruizione degli accessi sia pedonali sia carrai e la libera circolazione in tutte le aree di pertinenza dei complessi residenziali oggetto di intervento non interessate dal cantiere.

Art. 27 - DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI, LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti.

Non è consentito fare eseguire dagli operai un lavoro maggiore di dieci ore su ventiquattro (articolo 2 del R.D. 10/9/1923 n. 1957).

Per quanto non previsto al presente articolo si fa riferimento all'articolo 27 del D.M. 145/2000.

Art. 28 - CONSEGNA DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula formale del Contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito "Verbale di consegna dei lavori", da effettuarsi entro 10 (Dieci) giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la D.L. fissa un nuovo termine perentorio, non superiore a 5 (Cinque) giorni naturali e consecutivi; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il Contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

E' facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del Contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare. La D.L. provvede in via d'urgenza, previa autorizzazione del RUP, e indica espressamente sul Verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Per ragioni d'urgenza l'esecuzione dei lavori avrà inizio non appena divenuta efficace l'aggiudicazione e contestualmente alla loro consegna. L'impresa aggiudicataria, dovrà presentare il proprio programma esecutivo dei lavori, che preveda l'esecuzione delle opere.

3. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi preliminari in materia di sicurezza (idoneità tecnico professionale, ecc.) prima della redazione del "Verbale di consegna dei lavori", di cui al comma 1, e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del Verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il Verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

4. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di

consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 29 - DIREZIONE DEI LAVORI DA PARTE DELLA STAZIONE APPALTANTE

La Stazione appaltante è tenuta ad affidare la Direzione dei lavori ad un tecnico qualificato, giusto il disposto di cui all'articolo 24 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., che assumerà ogni responsabilità civile e penale relativa a tale carica.

Art. 30 - TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per dare ultimati i lavori sarà di giorni 90 (novanta), intesi naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del "Verbale di consegna dei lavori".

Per le eventuali sospensioni dei lavori si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 107 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La data di ultimazione dei lavori risulterà dal relativo "Certificato di ultimazione dei lavori" che sarà redatto a norma dell'articolo 199 del D.P.R. 207/2010.

Nel caso di mancato rispetto del termine temporale (stabilito dalla D.L. a suo insindacabile giudizio) indicato con Ordine di servizio per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo nell'esecuzione dell'intervento richiesto, viene applicata una penale pari a **1‰ (Uno per mille)** dell'importo contrattuale (Importo lavori al netto dello sconto di gara e dell'IVA, oltre agli oneri stanziati per la sicurezza ex D.Lgs. 81/2008, non soggetti a ribasso).

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1 (**1‰**), trova applicazione anche in caso di ritardo:
- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori per la consegna degli stessi,
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
 - d) nel rispetto delle soglie temporali, considerate inderogabili, a partire dalla data di consegna dei lavori, fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori.
3. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
4. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi del comma 1 non può superare il 10% (Dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 108 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. in materia di risoluzione del contratto.
5. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 31 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI

L'Appaltatore ha l'obbligo di far risiedere permanentemente sui cantieri un suo legale rappresentante con ampio mandato, in conformità a quanto disposto dall'articolo 4 del Capitolato Generale d'Appalto.

La Stazione appaltante, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di chiedere il cambiamento immediato del suo rappresentante, quando ricorrano gravi e giustificati motivi, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

Il Direttore dei Lavori, visto il disposto dell'articolo 6 del Capitolato Generale d'Appalto, ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

Art. 32 - APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI - CUSTODIA DEI CANTIERI

Qualora l'Appaltatore non provveda tempestivamente all'approvvigionamento di materiali occorrenti per assicurare a giudizio insindacabile della Stazione appaltante, l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, la Stazione appaltante stessa potrà, con semplice ordine di servizio, diffidare l'Appaltatore a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio.

Scaduto tale termine infruttuosamente, la Stazione appaltante potrà provvedere senz'altro all'approvvigionamento dei materiali predetti, nelle quantità e qualità che riterrà più opportune, dandone comunicazione all'Appaltatore, precisando la qualità, la quantità ed i prezzi dei materiali e l'epoca in cui questi potranno essere consegnati all'Appaltatore stesso.

In tal caso detti materiali saranno senz'altro contabilizzati a debito dell'Appaltatore, al loro prezzo di costo a piè d'opera, maggiorato dell'aliquota del 5% (Cinque per cento) per spese generali della Stazione appaltante, mentre d'altra parte continueranno ad essere contabilizzati all'Appaltatore ai prezzi del contratto.

Per effetto del provvedimento di cui sopra l'Appaltatore è senz'altro obbligato a ricevere tutti i materiali ordinati dalla Stazione appaltante e ad accertarne il relativo addebito in contabilità, restando esplicitamente stabilito che, ove i materiali così approvvigionati risultino eventualmente esuberanti al fabbisogno, nessuna pretesa od eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore stesso che in tal caso rimarrà proprietario del materiale residuo.

L'adozione di siffatto provvedimento non pregiudica in alcun modo la facoltà della Stazione appaltante di applicare in danno dell'Appaltatore, se del caso, gli altri provvedimenti previsti nel presente Capitolato o dalle vigenti leggi.

Per quanto non previsto al presente articolo si fa riferimento agli articoli 16 e 17 del D.M. 145/2000.

E' a carico e cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e materiali in esso contenuti, anche se di proprietà della Stazione appaltante, e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 33 - PAGAMENTI IN ACCONTO

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera ogni qualvolta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e della prescritta ritenuta di cui all'articolo 30, comma 5-bis, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., raggiunga la cifra di **€ 30.000,00 (Euro Trentamila/00)** per lavori ed oneri per la sicurezza.

Il certificato per il pagamento della rata di saldo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del D.Lgs. n. 231/2002, maggiorato di 8 (Otto) punti percentuali.

Qualora l'opera sia finanziata con ricorso a mutuo della Cassa Depositi e Prestiti e si dovessero verificare ritardi nell'accreditamento delle somme dovute rispetto ai termini fissati nel Capitolato Speciale d'Appalto, non imputabili a questa Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà richiedere interessi, sospensioni dei lavori, messa in mora od altro nei confronti della Stazione appaltante e l'eventuale calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi per il ritardato pagamento non dovrà tenere conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione della domanda di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento.

I materiali approvvigionati nel cantiere, se del caso e sempre che siano stati accettati dalla D.L., verranno, ai sensi e nei limiti stabiliti dall'articolo 180, comma 5, del D.P.R. 207/2010, compresi negli stati d'avanzamento dei lavori per il pagamento.

Art. 34 - CONTO FINALE

Il conto finale verrà compilato entro **Tre mesi** dalla data di ultimazione lavori, espressa sul relativo "Certificato di ultimazione dei lavori", seguendo le modalità previste dagli articoli 200, 201 e 202 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

Art. 35 - ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto per gli appalti dei Lavori Pubblici, approvato con D.M. 19 Aprile 2000, n. 145, ed a quelli indicati dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

- 1) Le opere necessarie per la formazione del cantiere attrezzato in relazione all'entità dell'opera, compreso gli occorrenti ponteggi e/o piani di lavoro fino a m 3,50 di altezza di locali e/o manufatti.
- 2) La guardia e la sorveglianza del cantiere e di tutti i materiali ed attrezzature in esso esistenti.
- 3) L'esecuzione presso Istituti specializzati, di tutte le esperienze ed assaggi di materiali secondo le richieste della D.L.; detti campioni saranno mantenuti a disposizione nell'apposito ufficio di cantiere.
- 4) Le eventuali prove di carico su manufatti di notevole importanza statica, pali di fondazione, solai, balconi e qualsiasi altra struttura portante (comprese le fondazioni stradali).
- 5) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, avvertimento, divieto e prescrizione, di fanali di segnalazione notturna e quanto venisse richiesto dalla D.L. a scopo di sicurezza, il tutto in conformità a quanto previsto dal vigente Nuovo Codice della Strada. Sarà altresì a carico dell'Appaltatore la regolamentazione del traffico durante il periodo dei lavori.
- 6) Nel cantiere dovrà essere installata e mantenuta, durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposita tabella di dimensioni non inferiori a m 1,00 (larghezza) per m 2,00 (altezza), collocata in sito

ben visibile indicato dal Direttore dei lavori entro cinque giorni dalla consegna dei lavori stessi. La tabella dovrà essere realizzata con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. La tabella dovrà recare imprime a colori indelebili le diciture riportate nel seguente schema tipo:

.....

OGGETTO:

APPALTATORE:

IMPORTO CONTRATTUALE: € =
(di cui € per oneri della sicurezza ex D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

DATA CONSEGNA LAVORI:

DATA ULTIMAZIONE LAVORI:

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

DIRETTORE DEI LAVORI:

DIRETTORE DI CANTIERE: Qualifica – Nominativo – n. cell.

COORDINATORE PER LA PROGETTAZIONE (ex D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.).....

COORDINATORE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI (ex D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.):

.....

- 7) L'osservanza delle norme in vigore relative a tutte le assicurazioni degli operai.
- 8) L'osservanza delle norme di cui all'articolo 36 della Legge 20 maggio 1970, n. 300: Statuto dei Lavoratori.
- 9) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi di avanzamento dei lavori.
- 10) Il pagamento delle tasse e concessioni comunali per occupazione di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.
- 11) L'osservanza delle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nei cantieri di cui al D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i.
- 12) Consentire l'uso anticipato delle aree che venissero richieste dalla D.L. mediante redazione dell'apposito verbale circa lo stato delle opere, per la garanzia dei danni che potessero derivare alle stesse.
- 13) L'osservanza del disposto della Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1643 del 22 giugno 1967, e 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.
- 14) L'osservanza delle norme sugli edifici in muratura ai sensi del D.M. 20/11/1987 (G.U. 05/12/1987 n. 285, S.O.)
- 15) L'osservanza del D.M. del 22/01/2008 e del D.M. del 20/02/1992 sugli impianti tecnologici.
- 16) La documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed infortunistici, deve essere presentata prima dell'inizio dei lavori e comunque entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna degli stessi.
- 17) La trasmissione delle copie dei versamenti contributivi, previdenziali ed assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, dovrà essere effettuata con cadenza quadrimestrale.
Il Direttore dei Lavori ha, tuttavia, facoltà di procedere alla verifica di tali versamenti in sede di emissione dei certificati di pagamento.
- 18) L'osservanza degli obblighi e delle norme relative alle prescrizioni di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri come specificato nei precedenti articoli "Disposizioni in materia di sicurezza" e "Responsabilità ed adempimenti dell'appaltatore".
- 19) Saranno a totale carico dell'Appaltatore eventuali operazioni di rilievo plano-altimetriche (picchettazioni, livellazioni e rilievi topografici di dettaglio) necessarie per tracciare correttamente "In situ" il posizionamento delle opere da eseguire; tali operazioni di campagna potranno essere altresì richieste dalla Direzione dei Lavori al fine di regolarizzare o riadeguare quelle previste in fase progettuale.

20) Il cantiere dovrà essere gestito in modo razionale e con la massima cautela e perizia al fine di non arrecare danno e disagio all'utenza delle palestre in gestione alla Ginnastica Pavese ad esclusione delle aree e/o zone delimitate con recinzione di cantiere predisposta dall'Appaltatore. Pertanto, tutte le zone interessate dalle lavorazioni realizzate al Piano Terra dovranno essere delimitate con dissuasori (tipo paletti, coni, ecc.) e nastro bianco/rosso, al fine di evidenziare l'area di influenza delle lavorazioni ed impedirne l'accesso ed il transito alle persone estranee ai lavori.

Inoltre, nel corso delle attività di pulizia dei sottotetti, rimozione movimentazione e trasporto del materiale di rifiuto a discarica dovranno essere adottate dall'Appaltatore tutte le precauzioni necessarie per ridurre al minimo il disagio sia all'interno che all'esterno degli edifici.

Art. 36 - RINVENIMENTI

Tutti gli oggetti di pregio intrinseco che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

Qualora nel corso dei lavori dovessero venire alla luce reperti archeologici, il concessionario è obbligato a sospendere i lavori ed a darne immediata comunicazione alla competente Soprintendenza ed al Comune.

Qualora a seguito del ritrovamento di reperti archeologici, il completamento dell'opera comportasse oneri imprevisti e/o una minore utilizzazione della superficie, l'appaltatore avrà diritto ad una proroga del termine di ultimazione dei lavori. Resta fermo che null'altro avrà a pretendere l'appaltatore per tali sospensioni dei lavori. Resta, comunque, in facoltà del Comune di richiedere all'appaltatore l'esecuzione di opere provvisorie e di ripristino ambientale richieste dai competenti Organi di controllo, concordando congruo termine per la loro esecuzione.

Non saranno comunque pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori dei rinvenimenti di cui trattasi nei commi precedenti.

Art. 37 - BREVETTI D'INVENZIONE

Sia che la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, sia che l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Art. 38 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'appalto, le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

Per le prestazioni d'opera e materiali verranno redatte apposite liste degli operai e mezzi d'opera.

Per quanto non espressamente detto, si fa riferimento a quanto previsto in materia dal Capitolato Generale d'Appalto per gli appalti dei Lavori Pubblici, approvato con D.M. 19 Aprile 2000, n. 145.

Art. - 39 DISPOSIZIONI DI ULTIMAZIONE

39/a Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice, il Direttore dei lavori redige, con le modalità e nei termini previsti dall'articolo 199 del D.P.R. 207/2010, il "Certificato di ultimazione dei lavori".

Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del collaudo finale da parte dell'Ente Stazione Appaltante.

39/b Termini per il collaudo / l'accertamento della regolare esecuzione

Il certificato di (collaudo o regolare esecuzione) è emesso entro il termine perentorio di (rispettivamente 6 o 3 mesi) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione Appaltante può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato Speciale d'Appalto o nel contratto.

Per quanto non espressamente detto, si fa riferimento a quanto previsto in materia dall'articolo 102 del D.Lgs. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni e dagli articoli 215-238 del D.P.R. 207/2010.

39/c Presa in consegna dei lavori ultimati

La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

Qualora la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

La presa di possesso da parte della Stazione Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del Responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 40 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI

Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'Elenco Prezzi Unitari contrattuale.

Qualora tra i prezzi di cui all'Elenco Prezzi Unitari contrattuale non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

Art. 41 - ELENCO PREZZI UNITARI

Per quanto concerne la descrizione dell'Elenco Prezzi Unitari per le opere, vedasi elenco allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Tabella «A»

TABELLA «A»		CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI - articolo 4				
		Categoria ex allegato A D.P.R. 207/2010		Lire (¹)	Euro (¹)	Incidenza manodopera %
1	MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLE COPERTURE DEGLI EDIFICI DI VIA LUIGI PORTA	Prevalente	OG2		€ 64.920,83	32,01%
Ai sensi dell'articolo 105, comma 2, del D.lgs. 50/2016 e s.m.i., i lavori sopra descritti sono appartenenti alla categoria prevalente.						
TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI (²)					€ 64.920,83	32,01%

ⁱ(1) In questa colonna indicare l'importo dei lavori della categoria prevalente (primo rigo) e l'importo dei lavori delle categorie scorporabili (righe successive).

ⁱ(2) Indicare il relativo comma dell'articolo 4, in base alla successione progressiva della numerazione dei commi, in relazione alla presenza o meno della singola fattispecie.

ⁱ(3) L'importo deve corrispondere all'importo totale dei lavori da appaltare.

Tabella «B»

TABELLA «B»		PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - articolo 5
n.	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori	Euro
1	Nolo gru a torre	€ 1.539,00=
2	Rimozione copertura	€ 13.231,86=
3	Bonifica copertura in cemento amianto	€ 254,56=
4	Ricostruzione copertura	€ 18.788,21=
5	Opere da lattoniere	€ 11.575,80=
	<i>Parte 1 - Totale lavori A MISURA</i>	€ 45.389,43=
	<i>Economie</i>	€ 20.399,50=
	Parte 2 – Totale lavori IN ECONOMIA	€ 20.399,50=
a)	Totale importo esecuzione lavori (base d'asta) (parte 1)	€ 64.920,83=
	<i>Parte 1- Totale oneri per la sicurezza INDIRETTI</i>	€ 868,09=
	<i>Parte 2 - Totale oneri per la sicurezza DIRETTI</i>	€ 11.803,31=
b)	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (parti 1 + 2)	€ 12.671,40=
	TOTALE DA APPALTARE [somma di a) + b)]	€ 77.592,23

PARTE SECONDA

Art. 42 - NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

42/a Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

42/b Contabilizzazione dei lavori a corpo

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in progetto, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

42/c Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Art. 43 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

43/a NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per gli interventi di costruzione, conservazione, risanamento e restauro delle opere, proverranno da ditte fornitrici e 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 storico, artistico, architettonico e 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 manufatti oggetto di intervento, e rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi (preconfezionati, formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

Tali prove si potranno effettuare sui materiali esistenti in sito, 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.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale d'Appalto; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati e, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza, che l'Appaltatore abbia nulla da

eccepire. Dovranno quindi essere 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.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

43/b MATERIALI IN GENERE

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici. Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

Acqua per lavori di pulitura – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

Cementi e agglomerati cementizi - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondiali da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto. Non dovranno essere comunque mai usati in ambienti umidi né impiegati a contatto di leghe di ferro o di altro metallo.

Sabbia – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.

Sabbia per murature ed intonaci - Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sabbie per conglomerati - I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm.

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Sabbie, inerti e cariche per resine – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla Direzione dei Lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla Direzione dei Lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

Polveri – (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie, in un quantitativo di circa il 10- 15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto e fibre di nylon. In particolare la Direzione dei Lavori e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

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.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m³.

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m³ a seconda della granulometria.

Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

Per granuli di argilla espansa si richiede: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

Per granuli di scisti espansi si richiede: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

Per l'accettazione dei materiali valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459, UNI EN 197, UNI EN 13055-1, UNI 11013, UNI 8520-1, UNI 8520-2, UNI 8520-21, UNI 8520-22, UNI EN 932-1, UNI EN 932-3, UNI EN 933-1, UNI EN 933-3, UNI EN 933-8, UNI EN 1097-2, UNI EN 1097-3, UNI EN 1097-6, UNI EN 1367-1, UNI EN 1367-2, UNI EN 1744-1.

43/c MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

43/d ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

43/e LATERIZI

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, e Decreto Ministeriale 30 maggio 1974 allegato 7, ed alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni o semipieni di paramento dovranno essere di forma regolare, dovranno avere la superficie completamente integra e di colorazione uniforme per l'intera partita. Le liste in laterizio per rivestimenti murari (UNI 5632), a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, possono avere nel retro tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o possono anche essere foggiate con incastro a coda di rondine. Per tutti i laterizi è prescritto un comportamento non gelivo, una resistenza cioè ad almeno 20 cicli alternati di gelo e disgelo eseguiti tra i + 50 e -20°C.

Saranno da escludersi la presenza di noduli bianchi di carbonato di calcio come pure di noduli di ossido di ferro.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per cm² di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm. 20.

Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole dovranno risultare impermeabili (UNI 2619-20-21-22). Le tegole piane infine non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

43/f MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto (UNI 2623-29). Fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

1. *Ferro* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. *Acciaio trafilato o laminato* - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.
3. *Acciaio fuso in getti* - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
4. *Ghisa* - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

43/g PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano in base:

- 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;

- prodotti termoplastici;
 - soluzioni in solvente di bitume;
 - emulsioni acquose di bitume;
 - prodotti a base di polimeri organici.
- c) La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

- a) Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.
- b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

- a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fundamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.
- In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.
- b) Classi di utilizzo:
- Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
 - Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
 - Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
 - Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
 - Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti. Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

43/h PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Pulizia dei materiali

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

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 Direzione dei Lavori.

In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto.

Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già 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.

Le tecniche più utilizzate sono:

Pulizia con getti d'acqua a pressione

Risulta particolarmente indicata per le rimozioni di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 Atm in modo da sfruttare i percolamenti per riammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'Appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentano diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

Sabbiature

La sabbiatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente adoperarle su superfici friabili o particolarmente degradate. Su richiesta, l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbiatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva.

L'Appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'Appaltatore dovrà limitare la sabbiatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

Pulitura del Calcestruzzo

È indicato il lavaggio; è necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine e sostanze passivanti.

Pulitura degli Intonaci

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura. In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

43/i PRODOTTI IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE, L'IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

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 preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particellato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;
- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particellato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

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

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albas e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare 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.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

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

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

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; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

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

Composti 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:

- i prodotti 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 Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche - Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

Resine acriliche - Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere 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. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

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

particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine poliuretaniche - Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità. Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione - Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti. A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati - Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolymerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Polimeri acrilici e vinilici - Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano

eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Polietilenglicoli o poliessietilene - Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Oli e cere naturali e sintetiche - Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- *L'olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

- *Le cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- *Le cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici - Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

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.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti - La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

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. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma UNI EN ISO 12572, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo silicico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche - Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani - Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å, uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligo silossani - Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo-siliconi - Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili. Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

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. E' 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 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

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

Composti 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.

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 CaCO_3 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).

Idrossido di bario, Ba(OH)_2 - Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO_3 , essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO_3 reagisce con il gesso per dare BaSO_4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO_3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO_4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KAlO_2 - Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

Metodi 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 nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

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.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria 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.

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

I metodi di applicazione del consolidante sono:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesionate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

43/I PRODOTTI A BASE DI LEGNO

1. Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di cui nel seguito sono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

43/m PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

Si definiscono prodotti per le coperture discontinue quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura a falda e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

In particolare si farà riferimento a:

a) tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali;

- b) tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali;
- c) lastre di fibrocemento ed i loro pezzi speciali;
- d) lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata ed i loro pezzi speciali;
- e) prodotti di pietra.

a) Tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:

- dovranno essere esenti da fessure visibili o rilevabili a percussione;
- dovranno essere esenti da protuberanze e scagliature di diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non dovranno risultare più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 mq di superficie proiettata;
- dovranno rispettare le seguenti tolleranze sulle dimensioni nominali:
 - lunghezza $\pm 3\%$;
 - larghezza $\pm 3\%$ per tegole
 $\pm 8\%$ per coppi;
 - massa convenzionale $\pm 15\%$;
- dovranno avere una l'impermeabilità tale da non permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- dovranno avere una resistenza a flessione tale da resistere ad una forza F singola maggiore di 1000 N;
- dovranno avere un carico di rottura tale da resistere ad una forza del valore singolo maggiore di 1000 N e del valore medio maggiore di 1500 N;
- dovranno rispondere ai criteri di cui alle norme UNI 8626 ed UNI 8635;
- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

b) Tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali

Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese ecc.)

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e, in mancanza e/o completamento, alle seguenti prescrizioni:

- non dovranno presentare fessure;
- non dovranno presentare incavature di profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
- potranno essere ammesse le protuberanze in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- potranno essere ammesse le scagliature in forma leggera;
- potranno essere ammesse le sbavature e deviazioni purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- dovranno rispettare le seguenti tolleranze sulle dimensioni nominali:
 - lunghezza $\pm 1.5\%$;
 - larghezza $\pm 1\%$;
 - altre $\pm 1.6\%$;
 - ortometria orizzontale $< 1,6\%$ lato maggiore;
 - massa convenzionale $\pm 10\%$,
- dovranno avere una impermeabilità tale da non permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso dopo 24 h;
- dovranno avere una resistenza a flessione, dopo i cicli di gelività, tale da resistere ad una forza F singola maggiore di 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
- dovranno avere un carico di rottura tale da resistere valore ad una forza del valore singolo maggiore di 1000 N e del valore medio maggiore di 1500 N;
- dovranno rispondere ai criteri di cui alle norme UNI 8626 ed UNI 8635;
- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

c) Lastre di fibrocemento ed i loro pezzi speciali

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico-calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico-calcare rinforzati);
- lastre ondulate (a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; in entrambi i casi possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);

- lastre nervate (a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati).

Le lastre piane devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e in mancanza e/o completamento, alle seguenti prescrizioni:

- dovranno avere le seguenti dimensioni:

- larghezza 1200 mm,
- lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm;
- tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
- spessori scelto tra le sezioni normate,
- tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm;
 $\pm 10\%$ fino a 25 mm;

- rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm/mt;

- ortogonalità scostamento massimo 3 mm/mt;

- massa volumica apparente tipo 1:1,3 g/cmc minimo;
tipo 2:1,7 g/cmc minimo;

- dovranno avere una resistenza a flessione non inferiore a:

- tipo 1 13 N/mm² sollecitazione lungo le fibre;
15 N/mm² sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- tipo 2 20 N/mm² sollecitazione lungo le fibre;
16 N/mm² sollecitazione perpendicolare alle fibre;

- dovranno avere una tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

- dovranno avere una resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%;

- dovranno risultare rispondenti alla norma UNI 3948, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova;

- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

Le lastre piane devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- dovranno avere massa volumica non minore di 1,4 kg/dmc;

- dovranno avere facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;

- dovranno avere caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

- dovranno avere una tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

- dovranno avere resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

- dovranno avere resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, tale da non presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

- dovranno risultare rispondenti alla norma UNI 3949, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova;

- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

Le lastre piane devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- dovranno avere massa volumica non minore di 1,4 kg/dmc;

- dovranno avere facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;

- dovranno avere caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione lavori (in mancanza vale la norma UNI 8865);

- dovranno avere una tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

- dovranno avere resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione lavori (in mancanza vale la norma UNI 8865);

- dovranno avere resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, tale da non presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

- dovranno risultare rispondenti alla norma UNI 8865, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di

prova;

- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

d) Lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata ed i loro pezzi speciali

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del Progetto e, in mancanza e/o completamento, alle seguenti prescrizioni:

- le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro dovranno essere conformi alla norma UNI 6774;

- le lastre di polistirene dovranno essere conformi alla norma UNI 7073;

- le lastre di polimetilmetacrilato dovranno essere conformi alla norma UNI 7074;

- dovranno essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

- dovranno essere forniti in imballi, solitamente di materiale termoretraibile, contenenti un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni rilevanti ed eventuali istruzioni complementari.

e) Prodotti di pietra

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti.

I limiti saranno quelli prescritti dal Progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione lavori.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

I prodotti di cui al presente articolo vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate.

43/n- PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

I prodotti sigillanti, adesivi e geotessili, di seguito descritti, sono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc... Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti devono rispondere alla classificazione ed ai requisiti di cui alla norma UNI ISO 11600 nonché alle seguenti caratteristiche:

compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;

diagramma forza - deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;

durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tale da non pregiudicare la sua funzionalità;

durabilità alle azioni chimico - fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9611, UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN 27389, UNI EN 27390, UNI EN 28339, UNI EN 28340, UNI EN 28394, UNI EN 29046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi in detta categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;

durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare la loro funzionalità;

durabilità alle azioni chimico - fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;

caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;

- UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;

- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa e/o in aggiunta soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

4. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione, contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);

non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;

spessore: $\pm 3\%$;

resistenza a trazione (non tessuti: UNI 8279 – 4);

resistenza a lacerazione (non tessuti: UNI 8279 – 9; tessuti 7275);

resistenza a perforazione con la sfera(non tessuti: UNI 8279 – 11; tessuti: UNI 5421);

assorbimento dei liquidi.....(non tessuti: UNI 8279 – 5);

ascensione capillare..... (non tessuti: UNI 8279 – 7);

variazione dimensionale a caldo.....(non tessuti: UNI 8279 – 12);

permeabilità all'aria.....(non tessuti: UNI 8279 – 3);

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle norme UNI sopra indicate e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, etc...).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;

se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;

il peso unitario.

Art. 44 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Di seguito, negli articoli successivi, sono elencate le principali lavorazioni e l'ordine da tenersi nell'andamento dei lavori per l'esecuzione delle opere previste in progetto.

44/a LAVORI PRELIMINARI ED ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

La gestione del cantiere dovrà essere condotta con la massima razionalità, diligenza e perizia, al fine di non arrecare disturbo e danno alle persone ed ai mezzi circolanti nelle aree esterne ai fabbricati residenziali oggetto di intervento.

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento, predisporre uno studio preventivo, puntuale e razionale dell'impianto e dell'area di cantiere, sinergico e coordinato tra l'Appaltatore, la Direzione dei lavori ed il Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti l'opera e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

E' fatto obbligo all'Impresa appaltatrice, ed alle eventuali Imprese subappaltatrici e/o Lavoratori autonomi, il rispetto e l'applicazione di quanto indicato nel "Piano di Sicurezza e di Coordinamento" (PSC) e nel "Elenco Prezzi Unitari/Computo Metrico Estimativo - Opere ed oneri della sicurezza specifici", quali documenti sostanziali del Contratto di appalto.

Recinzione provvisoria di cantiere:

Recinzione provvisoria modulare prefabbricata di cantiere con altezza non inferiore a m 2,00, completa di accessi pedonale/carrabile con chiusura adeguata, posta in opera per tutto il tempo della durata del cantiere,

realizzata mediante pannelli metallici zincati di altezza mm 2.000 e larghezza mm 3.500, con tamponatura in rete elettrosaldata con maglie da mm 35 x 250 e tubolari perimetrali di diametro mm 40, fissati a terra su basi pesanti in calcestruzzo delle dimensioni di mm 700 x 200 ed altezza mm 120 mm, ed uniti tra loro con giunti zincati con collare e fissaggio con fascette in teflon, compreso adeguato controventamento, il montaggio, la manutenzione, la rimozione, il ritiro del materiale a fine lavori, la pulizia dell'area ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Ponteggi metallici prefabbricati e/o a struttura componibile:

Andranno montati da personale pratico ed abilitato 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, cavalletti, ecc.) 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, sia in senso 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. il ponteggio sarà dotato di ponte o sottoponte massimo ogni m 2,50;
7. le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
8. i ponteggi metallici saranno dotati di Pi.M.U.S e all'occorrenza, se di altezza superiore a m 20 m o di notevole importanza o con configurazioni strutturali difformi dai relativi schemi di impiego, andranno eretti in base ad un progetto redatto da Architetto o Ingegnere abilitato.

Parapetto perimetrale provvisorio:

Parapetto perimetrale registrabile, per innalzare i parapetti in c.a. della terrazza ad una quota minima di m 1,00, composto da aste/montanti metallici verticali posti a interasse massimo di m 1,80 ed orizzontamenti in tavole di legno, a norma D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., fissati a morsetto o tassellati saldamente alla struttura in c.a. da proteggere, posto in opera per tutto il tempo necessario a prevenire le cadute dall'alto su coperture, terrazze, balconate, ballatoi, ecc., compreso i trasporti, il montaggio, lo smontaggio, la stuccatura dei fori di fissaggio dopo la rimozione, l'allontanamento dei materiali a fine lavori ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 45 – SMONTAGGI E RIMONTAGGI

Tutti i materiali, le strutture, le attrezzature e gli impianti che devono essere smontati, per non essere danneggiati ed arrecare intralcio durante le altre lavorazioni – per poi essere rimontati a fine lavori – dovranno essere smontati con la massima cura, cautela e perizia da personale qualificato, al fine di non danneggiarli, e collocati in zona protetta e sicura non interferente con le lavorazioni in corso e con la circolazione di mezzi e persone, in luogo idoneo indicato dalla D.L.

SCALE DI SICUREZZA

0002

Smontaggio temporaneo completo dei quattro parapetti metallici delle scale di sicurezza, compreso accessori di fissaggio, al fine di realizzare tutte le operazioni di manutenzione a terra, compreso il collocamento dei manufatti in zona sicura e protetta ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

0003

Rimontaggio completo ed a norma (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e Regolamento di igiene locale) dei quattro parapetti metallici delle scale di sicurezza, già preparati e verniciati, realizzato nella stessa posizione dei manufatti precedentemente smontati con l'ausilio di tasselli ed ancoraggi chimici e meccanici, al fine di dare i parapetti installati a norma ed in modo saldo, stabile e sicuro, compreso ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Art. 46 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati fuori del cantiere dall'Appaltatore, nei punti indicati od alle pubbliche discariche e/o discariche autorizzate.

LATTONERIE

0029

Rimozione completa di tubi, canali, pluviali, curve, scossaline, converse, copertine, ecc., esistenti, compresa rimozione della ferramenta e degli accessori di sostegno, ancoraggio e fissaggio, con rimozione manuale e/o taglio meccanico, compreso il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

0030

Rimozione completa di tramogge esistenti, compresa rimozione della ferramenta e degli accessori di sostegno, ancoraggio e fissaggio, con rimozione manuale e/o taglio meccanico, compreso il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 47 - PULITURA DEI MATERIALI

47/a GENERALITÀ

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e 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 quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'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 appropriati di intervento.

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

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle

caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.

Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deterio gene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze 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, decoesi o sfolati; 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.

47/b 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 (per lo più 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 dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particolato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali 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 pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

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

sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'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 nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la Direzione dei Lavori.

- **Sabbiatura** - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati, può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/mq). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e sua autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

- **Sistemi di tipo chimico** - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei).

- **Sistemi di tipo meccanico** - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

- **Eliminazione di piante superiori** - La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura. Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro. Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.

In ogni caso si dovranno sempre tenere presenti i seguenti fattori:

- la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
- l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
- le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

- **Eliminazione di alghe, muschi e licheni** - Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perché alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.

Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.

I trattamenti per la rimozione di muschi, licheni, alghe e dei rispettivi apparati radicali possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate 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 accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della Direzione dei Lavori.

La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico - materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

Art. 48 - RINFORZO STRUTTURALE

48/a PLACCAGGI ESTRADOSSALI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI (FRP)

Generalità

Nel caso di interventi su strutture o parti di esse in condizioni di degrado statico, si potranno impiegare elementi in materiale composito **FRP** (Fiber Reinforced Polymer).

I materiali fibrorinforzati (FRP) a fibre continue sono materiali compositi costituiti da fibre di rinforzo immerse in una matrice polimerica. Questi sono disponibili in diverse geometrie quali le lamine pultruse, utilizzate per il rinforzo di elementi dotati di superfici regolari, ed i tessuti (uniassiali o multiassiali) che si adattano ad applicazioni su elementi strutturali con forme geometriche più complesse. I tessuti vengono applicati sull'elemento da rinforzare mediante resine che svolgono la funzione sia di elemento impregnante che di adesivo al substrato interessato.

Gli interventi di rinforzo consistono nell'applicazione di lamine, tessuti, reti e barre di FRP sugli elementi strutturali della costruzione, per adesione o mediante dispositivi meccanici di ancoraggio sulle superfici esterne o in alloggiamenti e scanalature realizzate all'interno del paramento.

Alcune casistiche di intervento possono essere:

- la riparazione di strutture danneggiate a causa di terremoti, incendi, ponti, ecc.;
- il reintegro di armature corrose nei calcestruzzi ammalorati da condizioni ambientali aggressive, ambienti industriali, opere a mare, ecc.;
- l'aumento della resistenza degli elementi strutturali a causa, ad esempio, di cambio destinazione d'uso, adeguamento normativo, ecc.;
- il ripristino e adeguamento statico di travi e solai sottodimensionati a flessione;
- il restauro di strutture bidimensionali come piastre, lastre, voltine e serbatoi ad elevato raggio di curvatura;
- il rinforzo di solette di viadotti a seguito dell'incremento di carichi statici e/o dinamici;
- il rinforzo di rampe carrabili in edifici civili ed industriali;
- il rinforzo di strutture sottoposte a vibrazioni;
- l'adeguamento di strutture a volta.

Gli elementi consolidanti possono essere composti da fibre aramidiche, fibre di vetro (GFRP) o fibre di carbonio (CFRP), combinati in genere con adesivi strutturali polimerici e disposti in funzione del quadro fessurativo rilevato. I tessuti per il rinforzo strutturale sono commercialmente distribuiti allo stato secco ed in rotoli, da utilizzare per l'impregnazione in cantiere con apposite resine. Possono essere unidirezionali, con le fibre tutte orientate nella direzione della lunghezza e tenute insieme da un trama leggera di tipo non strutturale; biassiali, costituiti da una tessitura trama-ordito ortogonale di solito bilanciata (stessa percentuale di fibre nelle due direzioni); multiassiali, con fibre orientate in diverse direzioni del piano.

L'uso di tale tecnologia e materiali è normalmente utilizzata per il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza al taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza a flessione di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate;
- aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- cerchiature esterne di pilastri o colonne in muratura, purché i tratti rettilinei della cerchiatura non siano troppo estesi;
- iniezioni armate nelle strutture murarie;
- rinforzi delle strutture voltate, purché si evitino meccanismi di spinta a vuoto;
- irrigidimento dei solai lignei mediante placcaggio incrociato.

La Normativa vigente prevede la possibilità di utilizzare, per gli interventi sulle strutture esistenti, anche materiali non tradizionali purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità tra i quali vengono esplicitamente citate le Istruzioni ed i Documenti Tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. (es. CNR-DT200 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati").

Il rinforzo tramite FRP è contemplato dal vigente quadro tecnico-normativo italiano attraverso le seguenti più recenti norme e linee guida di riferimento:

- Norme Tecniche delle Costruzioni 2008;

- Linee Guida approvate con decreto del Presidente del C.S.LL.PP. n. 220 del 09 luglio 2015;
- CNR DT 200 (revisionata R1/2013) per le strutture in c.a., c.a.p. e muratura;
- Circolare esplicativa Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 02/02/2009;
- Linee Guida C.S.LL.PP. del 24 luglio 2009 (per le caratteristiche tecniche di materiali impiegati, filati, tessuti, matrici).

I sistemi di FRP idonei per il rinforzo esterno di strutture possono essere classificati in due categorie principali:

Sistemi preformati

Sono costituiti da componenti di varia forma preparati in stabilimento mediante pultrusione o laminazione e successivamente incollati in cantiere alla membratura da rinforzare con collanti forniti dallo stesso Produttore. Le caratteristiche tecniche dei sistemi di rinforzo preformati e dei competenti metodi di prova fanno riferimento alle UNI-EN 13706-1-2-3. I compositi preformati sono utilizzabili sia per il rinforzo esterno (incollati all'elemento strutturale da rinforzare) o come elementi interni di rinforzo (barre per strutture di calcestruzzo armato) in totale o parziale sostituzione delle armature tradizionali in acciaio o barre per il rinforzo superficiale (ad esempio barre installate in prossimità della superficie).

Sistemi impregnati in situ

Sono costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multidirezionali o da tessuti che sono impregnati con una resina, la quale funge anche da adesivo con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura).

Le *fibre* dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme: ISO 13002 (fibre di carbonio), UNI 8746 e UNI 9409 (fibre di vetro), UNI EN 13003-1-2-3 (fibre di arammide).

Le *resine* utilizzate per solidarizzare i sistemi di rinforzo realizzati in situ alla struttura da consolidare dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1504-4.

Per la determinazione del modulo elastico e della resistenza a trazione dei rinforzi FRP realizzati in situ si farà riferimento al metodo indicato nella norma UNI EN 2561.

I materiali compositi utilizzati per le applicazioni di rinforzo strutturale descritte nel presente documento dovranno essere:

- identificabili per poter risalire univocamente al produttore;
- qualificati e controllati secondo le procedure di controllo definite dalle Linee Guida 2015;
- accettati dal Direttore dei Lavori dopo verifica della documentazione e prove di accettazione.

La scheda tecnica di un prodotto dovrà indicare obbligatoriamente:

- resistenza e reazione al fuoco del prodotto;
- temperatura di transizione vetrosa;
- comportamento del prodotto nei confronti della temperatura, specificando l'intervallo all'interno del quale sono garantite le sue caratteristiche prestazionali;
- condizioni di impiego.

A motivo della diversa composizione e qualità di produzione degli elementi fibrosi, i valori di resistenza media possono oscillare tra valori minimi e massimi anche molto accentuati. Così come i valori dei moduli elastici, in proporzione, ad esempio, alla temperatura di produzione, alla variazione nella percentuale delle materie prime, alla composizione degli appretti protettivi, ecc. Si raccomanda quindi, la puntuale consultazione del progetto strutturale per ciascuna applicazione e/o tipologia.

48/b LE FIBRE DI CARBONIO

Il sistema di rinforzo strutturale **CFRP** (Carbon fiber-reinforced plastics) prevede generalmente l'utilizzo di fibre di carbonio annegate in una matrice costituita da resina epossidica conforme alla norma UNI EN 1504-4. Il sistema, applicato sulla superficie opportunamente pulita e trattata con un primer per migliorarne l'adesione, deve risultare efficace e adatto alle differenti geometrie degli elementi strutturali. Il sistema a barre invece non prevede l'impiego delle resine sopra descritte.

Le tipologie di rinforzo CFRP usualmente utilizzate possono identificarsi nei seguenti sistemi:

- il **Sistema a Barre** costituito da barre pultruse di carbonio per la riparazione di elementi in calcestruzzo, legno e muratura. Le fibre scelte devono essere in carbonio ad alta resistenza ed in carbonio ad alto

modulo elastico. Il sistema così composto può essere abbinato ai ripristini strutturali con l'uso di malte o resine dedicate.

- il **Sistema a Lamine** costituito da piattine di carbonio e da resina in pasta epossidica. Il sistema è tarato per la messa in opera rapida del rinforzo. Le resine devono essere particolarmente indicate per interventi di rasatura e di incollaggio e dotate di buona lavorabilità, riducendo al minimo la tempistica necessaria al rinforzo.
- il **Sistema a Fibre** costituito da tessuti e da una resina impregnante di tipo epossidico, dotata di una adeguata viscosità per permettere la corretta impregnazione dei tessuti. Affinché l'adesione al supporto possa essere perfetta, deve essere eseguita una corretta preparazione del supporto stesso. Questo sistema deve ottimizzare al massimo il quantitativo di fibra presente sulla struttura e risultare versatile per realizzare rinforzi in più direzioni. Alcuni sistemi a fibre possono essere applicabili con resine epossidiche o con malte cementizie. Per propria natura i prodotti FRP sono anisotropi e tendenzialmente elastici lineari in trazione fino a rottura. Contrariamente all'acciaio non sono duttili, né plastici. Nella loro applicazione quindi non devono essere sottoposti a compressione; le fibre non devono essere tagliate o forate. Ulteriori caratteristiche da tenere presenti infatti, sono:
 - 1) che non esiste trasferimento tensionale tra una fibra posta in direzione longitudinale ed un'altra posta nella direzione trasversale;
 - 2) tutti i prodotti FRP non possono essere saldati tra loro. Il collegamento tra uno strato e l'altro avviene esclusivamente mediante una resina.

Modalità di applicazione del prodotto in barre

Si presterà particolare attenzione alle seguenti fasi o modalità di applicazione delle barre, indipendentemente dalla natura del materiale su cui si interverrà:

1) Realizzazione dei fori.

Eeguire sulla superficie di intervento una serie di perforazioni di diametro superiore a quello del diametro della barra (nel caso del cls, di circa 1,5 volte). La profondità del foro sarà opportunamente calcolata dal progettista in funzione della tensione a cui è sottoposta la barra e segnalata in progetto.

3) Intasare il foro con idoneo prodotto a base di legante epossidico e primer preventivamente individuato e segnalato dalla Direzione Lavori.

2) Posizionare la barra per tutta la lunghezza richiesta fino a vedere refluire il prodotto di intasamento utilizzato ed eliminare il prodotto in eccesso avendo cura di non variare la posizione della barra. A seconda del grado di difficoltà di intervento, si prescriverà l'utilizzo di morse e/o sostegni per le barre fino ad avvenuto indurimento della resina.

Modalità di applicazione del prodotto in fibre o lamine

L'applicazione tipica di fibre di carbonio costituite da tessuto e resina impregnante può essere sintetizzata nei seguenti punti:

1) Applicazione di fondo ancorante epossidico a rullo o pennello.

Si presterà particolare attenzione alle condizioni del supporto da rinforzare. Nel caso in cui infatti il supporto si presenti degradato, incoerente o non planare, sarà necessario procedere con un intervento di rimozione della parte degradata e una successiva applicazione di malta tipo betoncino con caratteristiche il più possibile compatibili con quelle del supporto. Nel caso in cui siano presenti delle fessure sarà necessario procedere con delle iniezioni consolidanti di resine epossidiche prima di applicare il rinforzo. Nel caso in cui il substrato si presenti in buono stato sarà comunque necessario effettuare un trattamento di idrosabbatura fino a che l'inerte non venga messo in evidenza e comunque dopo essersi assicurati della adeguata resistenza meccanica superficiale del manufatto.

2) Rasatura su fresco con stucco a spatola; si presterà attenzione a chiudere tutte le porosità ed ottenere una superficie liscia.

3) Applicazione sul rasante fresco delle strisce di tessuto in fibra di carbonio parallelamente alle linee dello sforzo dell'elemento strutturale da rinforzare ovvero delle lamine in carbonio pultruse, quando queste siano prescritte in alternativa ai tessuti.

4) Saturazione del tessuto applicando a rullo più mani d'impregnante epossidico.

L'impregnazione del tessuto è una fase molto importante ai fini dell'efficacia del rinforzo. La funzione della resina costituente la matrice è quella di trasferire lo sforzo alle fibre, quindi un'incompleta impregnazione determinerà una resistenza del rinforzo inferiore rispetto a quella di progetto. Per prevenire tale risultato può essere auspicabile impregnare più tessuti con grammatura inferiore ed applicare più strati sovrapposti, per raggiungere le condizioni di rinforzo previste dal progetto. Nel caso in cui il rinforzo sia costituito da tessuti bi e quadri-direzionali la fase di impregnazione deve essere effettuata con cura ancora maggiore.

5) Applicazione a spolvero di sabbia silicea di granulometria fino ad 1 mm.

Il supporto così creato sarà costituito per l'eventuale applicazione di una malta a base cemento o a base di calce e cemento, secondo le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

48/c FORNITURE E CONTROLLI

Tutte le forniture di materiali da utilizzare per l'intervento dovranno riportare nel Documento di trasporto (DdT) l'indicazione del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) e i materiali dovranno essere marcati secondo il sistema approvato e pubblicato dal Servizio Tecnico Centrale.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio dovranno essere accompagnate da documento di trasporto del commerciante, sul quale dovrà essere riportata esplicita annotazione con indicazione del CIT di qualificazione del prodotto, e da copia dei documenti rilasciati dal Produttore, dichiarati conformi agli originali.

I controlli di accettazione in cantiere sui materiali FRP:

- saranno a cura del Direttore dei lavori;
- saranno campionati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione e riguarderanno tutti i rinforzi FRP oggetto di fornitura;
- saranno di tipo meccanico ed eseguiti sui campioni realizzati in situ con i materiali base oggetto di fornitura;
- le prove meccaniche saranno effettuate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, con comprovata esperienza e dotato di strumentazione adeguata per prove su FRP, in un tempo ritenuto utile dal Direttore dei Lavori ai fini dell'accertamento della qualità e della conformità alle specifiche di progetto dei rinforzi oggetto di fornitura e comunque non oltre 30 giorni.

Ferme restando le responsabilità del Produttore, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, verificherà che tutti i prodotti oggetto della fornitura risultino adeguatamente marchiati e rifiuterà eventualmente le forniture non conformi.

Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore dovrà assicurare la conservazione della documentazione di accompagnamento, unitamente a marcature o etichette di riconoscimento ed a eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico e, ove previsto, tecnico-amministrativo.

ELEMENTI DA RINFORZARE SECONDO NECESSITA'

0010

Rinforzo strutturale con materiali compositi a matrice polimerica (FRP), per riparazione e/o integrazione della sezione resistente a flessione e a taglio di elementi in c.a.:

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti bidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²), (*tipo MapeWrap C BI-AX della MAPEI S.p.A. o equivalente*) (grammatura: g/m² 230), mediante "sistema a secco", previa applicazione di primer epossidico (*tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A. o equivalente*), rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (*tipo MapeWrap 11 o 12 della MAPEI S.p.A. o equivalente*) ed impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" con adesivo epossidico bicomponente di media viscosità (*tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A. o equivalente*), compreso spolvero finale di sabbia di quarzo "Quarzo 1,2" per una migliore aderenza superficiale dell'area trattata, tagli, sfrido, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

(Prodotto tipo MapeWrap C BI-AX della MAPEI S.p.A. o equivalente):

Per il tipo d'intervento in progetto si è scelto il tessuto bidirezionale bilanciato in fibra di carbonio ad elevata resistenza con una grammatura di 230 g/m² e con altezze di 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio impiegati (tipo MapeWrap C BI-AX della MAPEI S.p.A. o equivalente) dovranno avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Grammatura (g/m²): 230

Massa volumica (kg/m³): 1.81

Spessore equivalente di tessuto secco (mm): 0,064

Area resistente per unità di larghezza (mm²/m): 64,2

Resistenza meccanica a trazione (N/mm²): 4.830

Carico massimo per unità di larghezza (kN/m): > 305

Modulo elastico a trazione (N/mm²): 230.000

Allungamento a rottura (%): 2

Adesione al calcestruzzo (N/mm²): > 3 (rottura del supporto)

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

1) applicazione di primer epossidico (tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A. o equivalente.);

- 2) rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo MapeWrap 11 o MapeWrap 12 della MAPEI S.p.A. o equivalente);
 - 3) impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A. o equivalente).
- ◆ Spolvero finale con sabbia di quarzo "Quarzo 1,2".

(Prodotto tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A. o equivalente):

1) Il primer epossidico (tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A. o equivalente) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Peso specifico dell'impasto (g/cm³): 1,1
- Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s): 300
- Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa): > 3 (rottura supporto)

(Prodotto tipo MapeWrap 11 o 12 della MAPEI S.p.A. o equivalente):

2) L'adesivo epossidico tissotropico (tipo MapeWrap 11 o 12 della MAPEI S.p.A. o equivalente) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa): 30
- Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa): 70
- Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa): 8000
- Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa): 4000
- Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa): > 3 (rottura supporto)

(Prodotto tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A. o equivalente):

3) L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A. o equivalente) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s): 7000
- Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa): 40
- Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%): 1,8
- Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa): 60
- Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa): 1400
- Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa): 3000
- Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa): > 3 (rottura supporto)

0011

Protezione finale con rasatura cementizia idrofuga a tessitura civile fine:

Fornitura e posa in opera di rasatura cementizia idrofuga monocomponente a granulometria fine, ad elevata adesione, a base di leganti speciali ad alta resistenza, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in polvere (tipo Planitop 200 della MAPEI S.p.A. o equivalente), per la rasatura a civile fine di supporti in calcestruzzo, compreso il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

(Prodotto tipo Planitop 200 della MAPEI S.p.A. o equivalente): si veda la precedente voce **0024**

Art. 49 - OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono ad impedire (o limitare e ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (coperture, pavimentazioni e pavimenti controterra, fondazioni, pareti, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli articoli "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
- 2) per la impermeabilizzazione di opere in genere valgono le prescrizioni seguenti:
 - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione meccanica; le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
 - b) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.
 - c) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili che impediscano il passaggio di acqua, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.
L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.
- 3) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:
 - a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
 - b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 50 - RIFACIMENTO IMPERMEABILIZZAZIONE

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali indicati nel paragrafo "*Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane*" e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

49/a Rifacimento dell'impermeabilizzazione su coperture e terrazzi - uso di membrane

Nel caso in cui, a seguito di attenta analisi, si ritenga che la copertura presenti patologie tali da non poter essere resa idonea alla sovrapposizione di un ulteriore sistema impermeabile, si dovrà procedere con la rimozione del pacchetto esistente prima della posa del nuovo.

Il supporto dovrà avere requisito di pendenza minima per il deflusso delle acque meteoriche (1,5%). Se la struttura oggetto di intervento non possiede tale requisito di inclinazione, la pendenza potrà essere incrementata attraverso strati funzionali aggiuntivi che garantiscano il corretto smaltimento dell'acqua.

L'estradosso della struttura dovrà essere pulito superficialmente, eliminando residui e corpi estranei, rendendolo atto all'accoglimento della stratigrafia impermeabile. Gli eventuali corrugamenti e tensionamenti dovranno essere tagliati, asportando le parti eccedenti e ripristinando l'area di intervento con fasce o pezze di membrana. Se necessario, il vecchio manto impermeabile dovrà essere tagliato in corrispondenza delle intersezioni tra piano e verticale, rimuovendo le abbondanze.

La stratigrafia degli elementi del sistema impermeabilizzante con membrane sarà la seguente:

- 1) **strato di controllo della diffusione del vapore:** prodotto forato posato a secco sopra lo stato di fatto esistente, previa eventuale preparazione se necessaria. Il prodotto forato verrà mantenuto distanziato dagli innalzamenti verticali per almeno 20 cm, consentendo al successivo elemento di tenuta di poter aderire completamente lungo il perimetro della struttura.
- 2) **elemento di tenuta (primo strato):** la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano allo strato precedente, creando una aderenza controllata rispetto allo strato sottostante. Inoltre, potrà essere vincolata al supporto di base (o all'ultimo strato funzionale utile) attraverso sistema di fissaggio meccanico in corrispondenza dei sormonti, in misura adeguata, in relazione all'estrazione del vento che agisce sulla struttura. Il sistema di fissaggio meccanico potrà essere quantificato in conformità alla norma UNI EN 11442, valutando la resistenza all'estrazione dal vento secondo la UNI EN 16002. La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali. I teli dovranno essere sfalsati in senso longitudinale. I sormonti longitudinali saranno saldati in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Nella saldatura dei sormonti di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane. Le operazioni di posa saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma UNI EN 11333-2.
- 3) **elemento di tenuta (secondo strato):** la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al primo strato di tenuta. Le operazioni di posa, saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma UNI EN 11333-2.

Il sistema di risvolto verticale da utilizzare per la posa degli strati di tenuta saranno coerenti con quanto prescritto nei dettagli esecutivi progettuali e della norma UNI EN 11333-2.

- 4) **Elementi per il controllo igrometrico interstiziale (sfiati):** sulla superficie piana di copertura verranno posti, equamente distribuiti, degli sfiati a tronchi conici prefabbricati in ragione di 1 pz / 25-30 m², compatibili con l'impermeabilizzazione descritta e di altezza idonea a seconda del tipo di destinazione d'uso della struttura. Tali caminetti di sfiato verranno posti a secco sulla stratigrafia esistente ed adeguatamente fissati al supporto precedente, previa interposizione del primo strato impermeabile e sua saldatura a fiamma. Eventuali caminetti già presenti sulla copertura, solo su precisa indicazione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati per creare degli aeratori a doppio corpo effettuando un taglio, ad altezza idonea, sul tronco dell'elemento esistente e posando in maniera coassiale il nuovo sfiato sopra di esso. Ogni nuovo aeratore che non verrà sovrapposto ad uno già presente sulla vecchia impermeabilizzazione (caso di stratigrafia esistente priva di sfiati o provvista ma in numero insufficiente) dovrà prevedere nella precisa zona, prima della sua posa, il taglio e l'asportazione delle membrane a tenuta esistenti per una superficie di 1 mq ca.
- 5) **Elementi di raccordo ai pluviali verticali ed orizzontali:** l'appaltatore provvederà alla fornitura ed al corretto montaggio di tutti gli elementi di raccordo necessari con eventuali discendenti pluviali e gronde, tramite bocchettoni di scarico rigidi prefabbricati compatibili con l'impermeabilizzazione descritta, di diametro e lunghezza del gambo idoneo.
- 6) **Confinamento provvisorio:** in riferimento alla natura dell'intervento ed alle esistenti attività sottostanti, si provvederà ad un confinamento impermeabile temporaneo della struttura al fine di evitare infiltrazioni nei locali oggetto di intervento, o comunque al fine di evitare l'ingresso di acqua ed il suo imprigionamento tra preesistente e nuova stratigrafia.

49/b Rifacimento dell'impermeabilizzazione - uso di malte e membrane bicomponenti

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici (indicati nel paragrafo "Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane") per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola, a spuzzo o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da: a) malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine

acriliche in dispersione acquosa; b) membrana bicomponente elastica a base di resine poliureiche pure, privo di solventi, con finitura poliuretana alifatica bicomponente colorata a base solvente.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti danneggiate mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

Per quanto riguarda l'uso di malte bicomponenti elastiche, in prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante a base di malta bicomponente elastica applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di ceramica in piastrelle o mosaico applicabili con adesivi cementizi e fuganti epossidici a base siliconica.

Per quanto riguarda l'uso di membrane bicomponenti elastiche a base di resine poliureiche pure e relative finiture, in prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere garantita la perfetta continuità della membrana, perfettamente posata a regola d'arte senza soluzione di continuità.

49/c Prescrizioni e verifiche

Per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione la Direzione dei Lavori verificherà nel corso dell'esecuzione delle opere, con riferimento ai tempi ed alle procedure, che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi; verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera potrà eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 51 - ESECUZIONE COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1) Generalità

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178):

a) copertura non termoisolata e non ventilata:

- a.1) elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- a.2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- a.3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- a.4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua

meteorica e di resistere alle azioni meccanico-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso;

b) copertura non termoisolata e ventilata:

b.1) strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

b.2) strato di pendenza (sempre integrato);

b.3) elemento portante;

b.4) elemento di supporto;

b.5) elemento di tenuta;

c) copertura termoisolata e non ventilata:

c.1) elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;

c.2) strato di pendenza (sempre integrato);

c.3) elemento portante;

c.4) strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;

c.5) elemento di supporto;

c.6) elemento di tenuta;

d) copertura termoisolata e ventilata:

d.1) elemento termoisolante;

d.2) strato di ventilazione;

d.3) strato di pendenza (sempre integrato);

d.4) elemento portante;

d.5) elemento di supporto;

d.6) elemento di tenuta;

e) la presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

2) Materiali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel Progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel Progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

2.1) per l'elemento portante vale quanto riportato al capo 2 del precedente articolo;

2.2) per l'elemento termoisolante vale quanto riportato al capo 2 del precedente articolo;

2.3) per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche.

Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del Progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante;

2.4) l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal Progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti ecc.) e le modalità esecutive previste dal Progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini ecc.);

2.5) per lo strato di ventilazione vale quanto riportato al capo 2 del precedente articolo; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;

2.6) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come al capo 2 del precedente articolo;

2.7) per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del Progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

3) Esecuzione

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

3.a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà a mano a mano che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di Progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli

prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati ecc.;

3.b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di Progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere gli elaborati grafici costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 52 - OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera - zincata - preverniciata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Le lattonerie in lamiera preverniciata a fuoco saranno date complete, nei colori della gamma RAL indicati in progetto e/o a scelta della D.L.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Lattoneria zincata

0036

Fornitura e posa in opera completa di TUBI PLUVIALI, con spessore 6/10 e diametro mm 100, in lamiera zincata, completi di curve, bicchiere, piedini e rosoni, della ferramenta e degli accessori di sostegno, ancoraggio e fissaggio a murature e strutture in c.a., compreso tagli, sfrido, le occorrenti chiodature, saldature e sigillature ove necessario, le occorrenti assistenze murarie ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Tubi in ghisa

0037

Fornitura e posa in opera completa di TUBI PLUVIALI TERMINALI IN GHISA, con diametro mm 100 ed altezza del tubo di mm 2.000, completo di bicchiere per l'innesto del pluviale soprastante, completi della ferramenta e degli accessori di sostegno, ancoraggio e fissaggio a strutture in c.a., compreso tagli, sfrido, le occorrenti saldature e/o sigillature ove necessario, le occorrenti assistenze murarie ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 53 - RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI

Generalità

Prima di qualsiasi intervento su un manufatto in ferro dovrà essere verificata la reale e opportuna necessità di intervenire. In primo luogo saranno da identificare le cause del degrado, diretto o al contorno, oltre ad effettuare piccole indagini diagnostiche utili a determinare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale. Successivamente dovranno valutarsi attentamente le eventuali operazioni di pulitura e di preparazione delle superfici interessate dal degrado, vagliati e selezionati i prodotti da impiegarsi.

Se sarà necessaria una pulitura radicale, essa dovrà essere eseguita, solo dove effettivamente necessario, con prodotti o sistemi debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

Nel caso si rendessero necessarie opere di riparazione, integrazione, risanamento e/o restauro di manufatti in ferro o metallo in genere, particolare attenzione andrà posta nelle saldature e bolliture, i fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentano imperfezione od inizio di imperfezione.

Eliminazione del rivestimento organico e nuova protezione

In presenza di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni tese ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine in quanto, essendo una sostanza igroscopica e porosa, essa viene facilmente contaminata dalle sostanze corrosive, accelerando così fortemente il processo in atto.

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione cui è soggetto 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.).

Considerato che le azioni aggressive possono essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento dovrà essere eseguita in funzione della peggiore situazione che può presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà prevedere le seguenti fasi:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di 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 le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da depositi o organismi estranei alla materia originale e generalmente dannosi per la conservazione pregiudicando ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici 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, depositi di varia natura ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata prima dell'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente insieme ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

La protezione sarà l'operazione finale dell'intervento di restauro. Essa andrà effettuata per applicazione a pennello, spruzzo o nebulizzazione di prodotto chimico protettivo su tutta la superficie del manufatto, rendendola idrorepellente, ma comunque traspirabile, ed evitando in tal modo che l'acqua o altre sostanze penetrino internamente e siano fonti di degrado.

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

L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi:

- a pennello
- a spruzzo

A pennello: Salvo casi particolari, la prima mano dovrà 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 (perpendicolare) rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

A spruzzo: Per ottenere un buon livello di verniciatura 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. Durante i lavori l'ugello della pistola dovrà essere tenuto costantemente ad una distanza di circa cm 20-25 dalla superficie e lo spruzzo dovrà rimare costantemente perpendicolare alla superficie da verniciare.

Art. 54 - OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 35°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura, la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) per la rimozione delle ossidature, delle parti sporche e delle parti che presentano tracce di vecchie pitture; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà eseguita, se necessario, una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici e/o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciatura eseguite su intonaco

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

IDROSABBIATURA

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:
 - a) a base di resine vinil-acriliche;
 - b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:
 - a) pittura oleosa opaca;
 - b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
 - c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg/mq 1,2, posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria mm 1,2 per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale

più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di silicani o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su materiali, strutture ed infissi di metallo, mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spray salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq/mm/giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani.

Verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc.

La verniciatura con smalto oleosintetico sarà realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporczia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Verniciature di manufatti in legno e ferro – Misurazioni

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie, salvo casi particolari in cui la valutazione sia fatta a metro lineare od a numero.

La superficie verrà misurata in proiezione verticale da una parte sola.

In relazione alla sua maggiore o minore complessità la superficie verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale.

Nel caso particolare di stipiti, stipitoni, telai, cassettoni, scossini e cassoncini laterali per contrappesi degli antini a ghigliottina, la superficie verrà calcolata sviluppando il contorno verniciato del manufatto.

Le cordonature, paraspigoli e tubazioni in genere, di regola saranno misurate a metro lineare in relazione al loro sviluppo.

Tabelle dei coefficienti per i vari tipi di manufatti:

Coefficiente Convenzionale:

a) Tapparelle: superficie calcolata sul perimetro esterno =	2,5
b) Griglie, superficie c.s. =	3
c) Antini per finestra, superficie c.s. =	1,5
d) Porte a vetri interne, esterne e per balconi, superficie c.s. =	1,5
e) Porte cieche interne, esterne e per balconi, superficie c.s. =	2
f) Stipiti, stipitoni, controstipiti, ciellini, telai, cassonetti, scossini, cassoncini, laterali per contrappesi degli antini a ghigliottina: superficie in proiezione piana sviluppata =	1
g) Cancellate, parapetti ed inferriate di tipo liscio: superficie in proiezione verticale =	1,5
h) c.s. ma lavorati, si moltiplica la superficie con un coefficiente, da determinarsi volta per volta sino ad un massimo di =	4
i) Saracinesche in lamiera cieca od in maglia misurata sulla luce netta del foro =	2,5
j) Radiatori ad elementi: superficie effettiva di ogni elemento =	2
k) Tubazioni in genere dei vari diametri: a metro lineare =	1
l) Canali pluviali, scossaline ed opere in lamiera: superficie effettiva colorata =	1

SCALE DI SICUREZZA

Opere da verniciatore

0016

Brossatura accurata manuale e meccanica completa dei quattro parapetti metallici delle scale di sicurezza, con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti a tela smeriglio, molatrici, spazzole metalliche e cartavetrata, di superfici in avanzato grado di arrugginimento, per la rimozione di scaglie di laminazione, ruggine, strati di vernice, sino a portare il manufatto metallico alla completa pulizia e complanarità delle superfici, compreso le occorrenti assistenze murarie, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

0017

Applicazione di pittura antiruggine di fondo completa su parapetti metallici delle scale di sicurezza, su superfici già preparate, per ogni strato applicato, compreso le occorrenti assistenze murarie, la protezione delle parti da non intaccare, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Pittura antiruggine di fondo: Sintetico ai fosfati di zinco.

0018

Applicazione di pittura di finitura completa su parapetti metallici delle scale di sicurezza, nella gamma dei colori RAL indicati in progetto e/o a scelta della D.L., su superfici già preparate e trattate con antiruggine, per 2 (due) riprese applicate, compreso le occorrenti assistenze murarie, la protezione delle parti da non intaccare, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Pittura di finitura: Acrilica all'acqua.

LATTONERIE

Opere da verniciatore

0038

Brossatura accurata manuale e meccanica completa di otto tubi pluviali terminali in ghisa esistenti e nuovi, con diametro mm 100 ed altezza mm 2.000 circa, con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti a tela smeriglio, molatrici, spazzole metalliche e cartavetrata, di superfici in avanzato grado di arrugginimento, per la rimozione di scaglie di laminazione, ruggine, strati di vernice, sino a portare il manufatto metallico alla completa pulizia e complanarità delle superfici, compreso le occorrenti assistenze murarie, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

0039

Applicazione di pittura antiruggine di fondo completa su tubi pluviali terminali in ghisa esistenti e nuovi, con diametro mm 100 ed altezza mm 2.000 circa, su superfici già preparate, per ogni strato applicato, compreso le occorrenti assistenze murarie, la protezione delle parti da non intaccare, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Pittura antiruggine di fondo: Sintetico ai fosfati di zinco.

0040

Applicazione di pittura di finitura completa su tubi pluviali terminali in ghisa esistenti e nuovi, con diametro mm 100 ed altezza mm 2.000 circa, nella gamma dei colori RAL indicati in progetto e/o a scelta della D.L., su superfici già preparate e trattate con antiruggine, per 2 (due) riprese applicate, compreso le occorrenti assistenze murarie, la protezione delle parti da non intaccare, il trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Pittura di finitura: Acrilica all'acqua.

ART. 55- IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

1) Prescrizione generale

In conformità alla legge 46 del 5 marzo 1990 gli impianti di scarico delle acque meteoriche e i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

2) Generalità

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno).

L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali.

Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua ecc.).

3) Componenti dell'impianto

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel Progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni

seguenti:

3.1) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV ecc.;

3.2) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto 3.1), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciati dovranno essere realizzati con prodotti per esterno rispondenti al punto 3.1); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI 9031 soddisfa quanto detto sopra;

3.3) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317;

3.4) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità;

3.5) per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

4) Esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel Progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

4.1) vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9184;

4.2) per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo impianti di scarico acque usate;

4.3) i pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo;

4.4) i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono;

4.5) dovrà prevedersi il sifone al piede delle pluviali quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate; deve essere interposto un sifone;

4.6) dovrà prevedersi l'uso di caditoie a pavimento sifonate;

4.7) ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;

4.8) per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

5) Direzione dei lavori

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

5.1) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà a mano a mano che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

5.2) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del Progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

– ULTERIORI CATEGORIE DI LAVORO –

Art. 56 - SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 57- SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art. 58 - MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE

58/a Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 14 gennaio 2008 e relativa normativa tecnica vigente.

Le tecniche di intervento da utilizzare per la conservazione degli edifici dovranno tenere conto delle loro peculiarità storiche, artistiche, architettoniche e distributive; sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto oggetto dell'intervento. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo di materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Qualsiasi intervento dovrà essere eseguito - dopo avere effettuato le eventuali analisi necessarie ad individuare le caratteristiche dei materiali presenti - ricorrendo il più possibile a materiali e tecniche compatibili con quelli da conservare. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

I lavori di consolidamento potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della Direzione dei Lavori, vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

58/b Malte per Murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali*" e "*Materiali in Genere*".

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte non devono essere difformi a quanto riportato nel D.M. 14 gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10. Il del medesimo D.M.

58/c Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia con il costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Regole di dettaglio:

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso. In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale. Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammortato alla muratura.

Costruzioni in muratura armata: gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

58/d Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con il ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammortate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

Art. 59 - RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE

59/a Interventi su facciate ad intonaco - Generalità

Con il termine intonaco si indica un rivestimento murario, con funzione di protezione e di finitura superficiale, costituito da uno o più strati di malta con varia composizione, i cui elementi vengono scelti in relazione al tipo e condizioni del supporto, alle funzioni dell'edificio ed al tipo di tecnica esecutiva.

Di norma gli strati costituenti un intonaco classico saranno applicati con miscele differenti per composizione chimica e caratteristiche fisiche ed, a seconda delle funzioni svolte, si distingueranno in:

1) Strato di ancoraggio (o rinzafo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non liscio a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;

2) Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;

3) Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

L'intonaco delle facciate è soggetto all'azione continua di agenti esterni, ma anche di agenti provenienti dalla muratura e dal suolo, che provocano fenomeni di degrado localizzato e diffuso.

Alcune delle degradazioni riscontrabili su intonaci esterni che richiedono interventi di ristrutturazione sono:

- Alterazione cromatica
- Deposito superficiale
- Efflorescenze
- Macchie e graffiti
- Alterazione della finitura superficiale
- Bollature superficiali
- Croste
- Microfessurazioni
- Erosioni e sfarinamento
- Attacchi biologici
- Disgregazione
- Distacchi
- Fessurazioni
- Penetrazione di umidità
- Rigonfiamenti

Per ciascun difetto riscontrato bisognerà comunque effettuare un'attenta analisi o diagnosi dell'entità e delle cause del fenomeno, valutarne la consistenza e l'estensione e procedere con il migliore criterio di intervento dettato dalla buona tecnica edilizia e/o dalle indicazioni della Direzione Lavori.

Gli accertamenti dovranno essere eseguiti manualmente attraverso tutte le manovre necessarie (es. battitura degli strati) per verificare la stabilità ed escludere il distacco accidentale degli elementi.

In particolare, durante le operazioni di verifica dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori opportuni elaborati grafici progettuali sottoscritti dall'appaltatore con evidenziati:

- il perimetro delle zone verificate;
- gli elementi rimossi;
- gli elementi ritenuti da rimuovere in un secondo tempo;
- le zone in cui si è proceduto all'immediata messa in sicurezza mediante limitazione del pubblico passaggio;
- le zone in cui non si è potuto procedere alla verifica con le relative motivazioni.

59/b Requisiti prestazionali

Le superfici di intervento saranno trattate in modo da risultare rispondenti alle prescrizioni minime in termini di idrorepellenza, traspirabilità e cromatismi ed al fine di rendere l'opera al meglio della sua funzionalità ed esteticità.

Le malte d'intonaco per interventi di ripristino e riparazione dovranno essere conformi ai requisiti minimi prestazionali dettati dalla norma UNI EN 998-1, ed in particolare rispondere efficacemente alle qualità tecniche di:

- Resistenza a Compressione: UNI EN 12190
- Resistenza a flessione: UNI EN 196-1
- Adesione al supporto: UNI EN 1542
- Resistenza alla carbonatazione: UNI EN 13295
- Assorbimento capillare: UNI EN 13057
- Resistenza alla corrosione: UNI EN 15183

L'uso della malta da intonaco sarà preventivamente concordato o autorizzato dalla Direzione Lavori conformemente alle indicazioni progettuali (vedi la UNI EN 13914-1) avendo cura di determinare la compatibilità dell'intonaco da utilizzare con i tipi di supporto oggetto di intervento, così come indicato dalla norma UNI EN 1015-21.

59/c Tecniche di intervento

A seguito degli esiti della diagnosi effettuata sulla struttura oggetto di intervento, si autorizzerà l'Appaltatore alla correzione del fenomeno di degradazione riscontrato, con l'uso di una o più delle seguenti tecniche di intervento:

- Lavaggio ad alta pressione con acqua contenente soluzioni chimiche o detergenti appropriate;

- Stesura di un ulteriore strato di finitura sottilissima o raschiatura e rifacimento dello strato più esterno;
- Rifacimento totale o rappezzamento localizzato previa rimozione dell'area di intonaco interessata dalle lesioni, pulizia e trattamento del supporto e successiva ripresa cromatica della finitura;
- Demolizione dell'intonaco danneggiato, rimozione della causa, rifacimento con eventuale trattamento desalinizzante del sottofondo.

59/d Interventi di rimozione intonaco

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla D.L., in particolare per:

- intonaci e rivestimenti di facciate verticali
- intonaci orizzontali (gronde, frontalini di balconi, terrazzi e aggetti in genere)
- davanzali, cornici, cornicioni, soglie e spallette di porte e finestre

L'appaltatore procederà alle rimozioni parziali o complete, di qualsiasi genere, eseguendole con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature o parti limitrofe alle zone d'intervento nonché gli accessori reintegrabili, quali aste portabandiera, supporti per illuminazione, sostegni per cavidotti, scossaline, gronde, pluviali, ecc. I materiali di risulta dovranno essere raccolti e depositati al suolo senza sollevare polvere e quindi opportunamente bagnati.

Per l'esecuzione delle operazioni di rimozione l'appaltatore dovrà utilizzare piani di lavoro idonei alle altezze ed alle ubicazioni delle zone oggetto di intervento. Le demolizioni dovranno limitarsi esclusivamente alle parti e alle dimensioni prescritte; qualora per mancanza di opere provvisorie o di altre precauzioni venissero demolite anche parti di opere non previste, queste ultime dovranno essere ripristinate a cura e carico dell'appaltatore.

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

59/e Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma UNI EN 1504-3, nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
>= 10 MPa	>= 15 MPa	>= 25 MPa	>= 45 MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontalini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

ART. 60 - PRESCRIZIONI GENERALI REALIZZAZIONE LINEA VITA SULLA COPERTURA

La fornitura e posa di un sistema di linea vita in classe C, con pali di ancoraggio modulari h 50 cm, con dispositivo "DP" (dissipatore d'energia ripristinabile), realizzata con una fune inox AISI 316 da 19 fili – diam. 8 mm, dovrà essere completa di tutti gli accessori quali dissipatori, blocchi di interdizione, raccordi linea vita-linea accesso ecc..

Tali dispositivi dovranno essere realizzati con materiali di tipo inossidabile (acciai INOX) che garantiscano l'efficienza e il mantenimento nel tempo. In particolare tutti i componenti dovranno essere dimensionati e verificati secondo i disposti normativi e dovrà essere allegata una specifica relazione di calcolo redatta da ingegnere abilitato, secondo quanto previsto dal punto 4.3.3.1 della norma UNI EN 795. A complemento dell'opera si dovrà fornire un manuale d'uso e manutenzione nonché la specifica cartellonistica.

Ad integrazione e/o complemento delle linee in classe C dovranno essere posti in opera punti di ancoraggio in classe A1 tipo A12 (omnidirezionali), che consentano la limitazione dell'effetto pendolo, garantendo come da normativa UNI EN 795, 10kN in ogni direzione preferenziale di tiro.

La linea, realizzata con una fune inox AISI 316 da 19 fili – 8 mm, dovrà essere completa di tutti gli accessori quali blocchi di interdizione, raccordi linea vita-linea accesso ecc.. e i supporti dovranno essere installati in modo tale da impedire infiltrazioni nella copertura. Tali dispositivi dovranno essere realizzati con materiali di tipo inossidabile (acciai INOX) che garantiscano l'efficienza e il mantenimento nel tempo. In particolare tutti i componenti dovranno essere dimensionati e verificati secondo i disposti normativi e sarà allegata una specifica relazione di calcolo redatta da ingegnere abilitato, secondo quanto previsto dal punto 4.3.3.1 della norma UNI EN 795.

OPERE DI CARPENTERIA

Staffe o basamenti metallici ed in genere qualsiasi opera di carpenteria metallica, installata all'esterno e quindi soggetta agli agenti atmosferici, dovrà essere trattata con procedimento di zincatura a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.
