



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Patrimonio Edile - Servizio Edilizia

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



02 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DELLA ZONA DI VENEZIA
ANNUALITA' 2025 - PRESSO LICEO E CONVITTO NAZIONALE FOSCARINI - CUI L80008840276202400011

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Nicola Torricella

SUPPORTO AL RUP

Arch. Manuele Basso
Arch. Maja Serra

UBICAZIONE DELL' INTERVENTO

LICEO E CONVITTO FOSCARINI
CANNAREGIO 4149 VENEZIA

PROGETTAZIONE

CMVE

Arch. Manuele Basso
Arch. Maja Serra
Arch. Michela Taronna

REV.	DESCRIZIONE	DATA	02 / CSA
1	Elaborato di progetto	06/06/2025	

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE PRIMA**

Indice

PARTE PRIMA	3
SEZIONE PRIMA NORME AMMINISTRATIVE	3
Art. 1. OGGETTO DELL'APPALTO	3
Art. 2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	3
Art. 3. AMMONTARE DELL'APPALTO	3
Art. 4. VARIAZIONI ED ADDIZIONI DELLE OPERE PROGETTATE	4
Art. 5. REVISIONE PREZZI	5
Art. 6. NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO	5
Art. 7. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE.....	5
Art. 8. DETERMINAZIONE ED APPROVAZIONE DEI NUOVI PREZZI NON CONTEMPLATI NEL CONTRATTO	6
Art. 9. PERSONALE DELL'APPALTATORE – RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI	6
Art. 10. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	6
Art. 11. CONSEGNA DEI LAVORI	7
Art. 12. PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI	7
Art. 13. ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI	8
Art. 14. MATERIALI , ACCERTAMENTI , PROVE	8
Art. 15. SOSPENSIONI E PROROGHE	9
Art. 16. REGISTRO DI CONTABILITA'	10
Art. 17. PAGAMENTI IN ACCONTO E A SALDO	10
Art. 18. CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI	11
Art. 19. CONTO FINALE DEI LAVORI	11
Art. 20. RESPONSABILITA' ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE PER DIFETTI DI COSTRUZIONE	11
Art. 21. DANNI DI FORZA MAGGIORE	11
Art. 22. PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA.....	11
Art. 23. ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	11
Art. 24. SICUREZZA.....	15
Art. 25. PREZZI DI ELENCO	15
Art. 26. CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI.....	16
Art. 27. CONTESTAZIONI, RISERVE DELL'APPALTATORE E DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE 16	
Art. 28. CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALI	17
SEZIONE SECONDA – CONTABILITA' DEI LAVORI	17
Art. 29. LAVORI IN ECONOMIA CONTEMPLATI NEL CONTRATTO	17
Art. 30. ELENCO DEI DOCUMENTI AMMINISTRATIVI E CONTABILI.....	17

Art. 31.	MODALITÀ DELLA MISURAZIONE DEI LAVORI	17
Art. 32.	ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ.....	18
Art. 33.	FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE	18
Art. 34.	ANNOTAZIONE IN QUANTITÀ PROVVISORIA	19
Art. 35.	ANNOTAZIONE DEI LAVORI AD ECONOMIA.....	19
Art. 36.	ISCRIZIONE DI ANNOTAZIONI DI MISURAZIONE.....	19
Art. 37.	OPERAZIONI IN CONTRADDITTORIO CON L'ESECUTORE.....	19
Art. 38.	FIRMA DEI SOGGETTI INCARICATI.....	20

PARTE PRIMA

SEZIONE PRIMA NORME AMMINISTRATIVE

Art. 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, provviste e forniture necessarie per l'esecuzione dei "LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DELLA ZONA VENEZIA - ANNUALITÀ 2025, PRESSO IIS e CONVITTO NAZIONALE FOSCARINI" - CUI L80008840276202400011;

Art. 2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le principali opere che formano oggetto dell'appalto, risultanti e puntualmente descritte nella relazione generale, nell'elenco prezzi, dal computo metrico estimativo e si possono riassumersi come segue:

1. Manutenzione straordinaria delle palestre e degli spogliatoi dell'istituto scolastico (liceo e scuola secondaria di primo grado) con realizzazione nuovi servizi igienici;
2. Manutenzione serramenti;

Art. 3. AMMONTARE DELL'APPALTO E DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'importo dei lavori compresi nell'appalto ammonta complessivamente a € 80.454,20 (euro ottantamilaquattrocentocinquantaquattro/20) per opere a misura, di cui € 824,82 (euro ottocentoventiquattro/82) per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso ai sensi del punto 4 dell'allegato XV del D. Lgs 81/2008, così suddivisi:

<i>Importi in Euro</i>		<i>Colonna 1)</i>	<i>Colonna 2)</i>	<i>Colonna 3)</i>	<i>Colonna 1)+2)+3)</i>
		A Corpo	A Misura	In Economia	Totale
	Importo esecuzione lavori	€ -	€ 79.629,38	€ -	€ 79.629,38
	Oneri per attuazione piani di sicurezza	€ -	€ 824,82	€ -	€ 824,82
A	IMPORTO TOTALE				€ 80.454,20

L'importo di € 80.454,20 si intende comprensivo dei costi della manodopera che sono pari a € 13.799,33, pari al 17.15%, importo determinato con riferimento alle analisi dei prezzi di cui agli allegati progettuali.

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario applicato all'elenco prezzi, che si intende interamente acquisito, aumentato dell'importo del costo della sicurezza che resta fisso nella misura sopra indicata.

Ai sensi del comma 7 dell'art. 32 dell'Allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i. il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Per le prestazioni a misura i prezzi contrattuali sono invariabili per la relativa unità di misura.

L'importo complessivo del contratto può variare, in aumento o diminuzione, fermi restando i limiti previsti dall'art. 120 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.. La designazione delle opere in appalto risulta la seguente:

Le cifre del presente quadro indicano gli importi presunti delle varie categorie di lavoro e possono variare tanto in più quanto in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta che nelle reciproche

proporzioni.

Considerati gli importi di cui sopra, nonché le caratteristiche delle opere da eseguirsi, si definiscono le seguenti categorie ai sensi dell'art. 2 dell'Allegato II.12 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.:

Categoria di lavorazione ai sensi tab A all. II.12 dlgs 36/23	Opere a base di gara a corpo	Opere a base di gara a misura	oneri per la sicurezza	economie	Sommano per categoria	% manodopera	Cat. Obbl. ai sensi DPR 207/2010 (SI/NO)
OG2		€ 79.629,38	€ 824,82	€ -	€ 80.454,20	17,15	Si
totale					€ 80.454,20		

OG2	SI	€ 80.454,20	I	PREVALENTE	100,00
-----	----	-------------	---	------------	--------

Ai soli fini del subappalto si farà obbligatoriamente riferimento alla normativa vigente e precisamente a quanto previsto dall'art. 119 comma 1 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i..

A tal fine il RUP definisce, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto, che le lavorazioni rientranti nella categoria prevalente OG02 dovranno essere eseguite a cura della ditta aggiudicataria almeno per un importo minimo pari alla percentuale del 50,10% dell'importo posto a base di gara. Ai sensi dell'art. 119 c. 17 del codice, il RUP stabilisce che le prestazioni o lavorazioni oggetto del presente appalto, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto.

Art. 4. VARIAZIONI ED ADDIZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dal progetto esecutivo, dai disegni, dagli elaborati e dalle specifiche tecniche di seguito riportate. Le indicazioni di cui ai successivi articoli ed i disegni ufficiali del progetto stesso approvati dalla Stazione Appaltante, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza quantitativa e qualitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto. La Stazione Appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre, all'atto della consegna dei lavori ed in corso d'opera, quelle varianti o modifiche che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi o d'indennità di qualsiasi specie e natura, sempreché le variazioni siano contenute entro i limiti stabiliti e nelle ipotesi previste dall'art. 120 e dall'art. 5 dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Inoltre ai sensi dell'art.32 dell'Allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i., ai fini della disciplina delle varianti e delle modifiche non sostanziali, ai sensi dell'articolo 120 e dell'art. 5 dell'Allegato II.4 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i., la verifica dell'incidenza delle eventuali variazioni è desunta dagli importi netti dei gruppi di lavorazioni ritenute omogenee definiti con le modalità di cui al comma 7 del predetto articolo 32 dell'Allegato I.7 del medesimo decreto.

Si riporta di seguito l'individuazione dei gruppi di lavorazione ritenuti omogenei:

CODICE	DESCRIZIONE DEI LAVORI	IMPORTO
1	OG 2 – LAVORI EDILI	
1.1	demolizioni	5.601,38 €

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

1.2	massetti, pavimenti	6.387,00 €
1.3	pareti, isolamenti e controsoffitti	10.341,40 €
1.4	rivestimenti	7.760,34 €
1.5	tinteggiature	11.384,76 €
1.6	serramenti	16.497,74 €
1.7	impianto idrico sanitario	16.656,76 €
1.8	impianto elettrico	5.000,00 €
		79.629,38 €

Eventuali modifiche proposte dall'Appaltatore saranno trattate ai sensi dell'art. 5 comma 10 dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Art. 5. REVISIONE PREZZI

Come previsto dall'art. 60 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i. si evidenzia che è ammessa la revisione dei prezzi a norma di legge.

Qualora si verificano particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al 3 per cento dell'importo complessivo, si procede alla determinazione di tale variazione come previsto dal comma 3, nella misura dell'90 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire.

Art. 6. NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO

Per tutto quanto non espressamente regolato nel contratto e nel presente Capitolato, si applicano le disposizioni regionali e nazionali concernenti i lavori pubblici, nei testi vigenti, ed in particolare:

- D. Lgs 36/2023 e s.m.i.
- D.M. LL.PP. n. 145 del 19 aprile 2000, di seguito indicato come Capitolato Generale
- D. Lgs 16 giugno 2017 n. 106 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011;
- Il D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

L'aggiudicatario è tenuto a garantire l'applicazione del contratto collettivo nazionale e territoriale, oppure di un altro contratto che garantisca le stesse tutele economiche e normative per i propri lavoratori e per quelli in subappalto. L'aggiudicatario è tenuto altresì a garantire le pari opportunità generazionali, di genere e di inclusione lavorativa per le persone con disabilità o svantaggiate, come da normativa vigente.

Art. 7. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE

In caso di discordanza tra i vari elaborati che compongono il progetto esecutivo, prevale la soluzione più aderente alla corretta e completa realizzazione di lavori e comunque quella più rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva. L'interpretazione delle clausole contrattuali e del Capitolato Speciale è fatta tenendo conto dei risultati perseguiti con la realizzazione del progetto e comunque nella maniera più aderente alla vigente normativa in

materia di lavori pubblici; qualora quest'ultime lascino irrisolto il dubbio interpretativo, saranno applicabili le norme del Codice Civile sull'interpretazione dei contratti (artt. 1362 e segg.).

Art. 8. DETERMINAZIONE ED APPROVAZIONE DEI NUOVI PREZZI NON CONTEMPLATI NEL CONTRATTO

Quando sia necessario eseguire una tipologia di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno determinati in conformità alle disposizioni dell'art. 41 commi 13 e dell'articolo 5 comma 7 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 9. PERSONALE DELL'APPALTATORE – RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà provvedere personalmente alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo di provata capacità e moralità e adeguato, numericamente e qualitativamente, alla necessità ed in relazione agli obblighi assunti con la presentazione del programma dettagliato di esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore risponde delle idoneità dei direttori del cantiere ed in genere di tutto il personale addetto al medesimo. Detto personale dovrà essere di gradimento della Direzione dei Lavori la quale, ha diritto di ottenere l'allontanamento dal cantiere di qualunque addetto ai lavori.

L'Appaltatore dovrà assumere un tecnico abilitato, ove già non disponga, per l'effettiva direzione dei lavori per conto dell'Appaltatore medesimo. Detto tecnico dovrà mantenersi in stretto contatto con la Direzione dei Lavori.

Art. 10. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché a giudizio della Direzione Lavori non risulti pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine da considerarsi perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori in modo che riterrà opportuno e conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Il termine perentorio di cui al precedente comma potrà riferirsi anche all'ultimazione completa di una parte dell'opera e ciò per la necessità di usare detta parte di opera prima dello scadere del termine di ultimazione. Anche in questo caso l'Appaltatore non avrà diritto di indennizzi di sorta.

In ogni caso i lavori dovranno svilupparsi conformemente al programma approvato dalla Direzione dei Lavori di cui all'art. 12 del presente Capitolato.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità alle prescrizioni contrattuali o comunque impartite, non saranno tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

L'Appaltatore non potrà mai opporre ad esonero o attenuazione delle proprie responsabilità, la presenza nel cantiere del personale di Direzione e Sorveglianza, l'approvazione di disegni e di calcoli, l'accettazione di materiali e di opere da parte della Direzione dei Lavori.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, anche senza opposizione dell'Appaltante o della Direzione Lavori, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, e sempre che la stazione Appaltante accetti le opere così eseguite, l'Appaltatore medesimo non avrà diritto ad alcun aumento di prezzo o comunque a compensi, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Appaltatore, poiché i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno come fossero dimensionati, di qualità e magistero stabiliti dal contratto.

Il programma dei lavori inserito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, costituisce la base di riferimento per la pianificazione dell'esecuzione in condizioni di sicurezza dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro.

Tale elaborato non ha carattere cogente per quanto riguarda l'organizzazione dei lavori che è comunque di competenza dell'Appaltatore.

L'Appaltatore potrà quindi proporre al coordinatore per l'esecuzione una diversa programmazione delle fasi, corredata dalle necessarie integrazioni al piano di sicurezza.

Art. 11. CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori deve avvenire con le modalità a tal fine indicate dall'art. 3 dell'Allegato II.14 del Codice.

Ai sensi dell'art. 3 comma 5 dell'Allegato II.14 del Codice, sarà facoltà della Stazione Appaltante non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore in caso di ritardo nella consegna dei lavori qualora le cause siano legate all'attività che nel complesso è normalmente svolta. In tal caso spetterà all'Appaltatore l'indennizzo di cui al comma 14 dell'art. 3 dell'Allegato II.14 del Codice.

La consegna dei lavori potrà essere effettuata anche in più tempi ai sensi e con gli effetti dell'art. 3 dell'Allegato II.14 del Codice.

In caso di differenze riscontrate all'atto della consegna, trovano applicazione le disposizioni edell'art. 3 comma 10 dell'Allegato II.14 del Codice

La consegna dei lavori potrà essere effettuata anche in più tempi ai sensi e con gli effetti dell'art. 5 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49. Per la particolare tipologia dei lavori (descrivere il motivo) il direttore lavori provvederà alla consegna parziale degli stessi secondo quanto stabilito dall'art. 3 comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 12. PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Il programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 32 comma 9 dell'Allegato I.7 del Codice, da presentare alla Stazione Appaltante secondo quanto disposto dal Contratto, dovrà essere dettagliato, perfezionato e completo, con allegato grafico (diagramma di Gantt) che, metta in evidenza l'inizio, l'avanzamento settimanale ed il termine di ogni attività e categoria di opere, precisando tipo, qualità e consistenza delle macchine ed impianti che in ogni caso si obbliga ad impiegare nonché la consistenza della manodopera.

Il programma dovrà ottenere l'approvazione scritta della Direzione dei Lavori previo parere del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

In detto programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 30, comma 1 dell'Allegato I.7 del Codice, dovrà riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. E' in facoltà della stazione appaltante prescrivere, eventuali scadenze

differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze.

Il programma approvato, mentre non vincola la stazione Appaltante, che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettarne comunque i termini di avanzamento. La mancata osservanza dei termini previsti dal programma dà la facoltà alla stazione Appaltante di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornamento quindicinale del cronoprogramma dei lavori, sulla scorta del reale avanzamento dei lavori, e contestuale trasmissione dello stesso al direttore dei lavori e al Coordinatore della Sicurezza in Fase di Esecuzione per la necessaria approvazione.

Art. 13. ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI

Le opere e prestazioni, che non fossero esattamente determinate dal progetto e le eventuali varianti rispetto al progetto stesso, dovranno essere eseguite secondo gli ordini dati di volta in volta dalla Direzione Lavori anche attraverso semplice e-mail.

La Direzione lavori si riserva di consegnare all'Appaltatore, nel corso dei lavori e nell'ordine che riterrà opportuno, disegni supplementari delle opere da eseguire.

Per quanto riguarda gli interventi che interessano componenti soggette a verifiche periodiche o comunque legati alla gestione della sicurezza, denominate "NON CONFORMITA'", questi devono essere risolti entro il termine di giorni 2 (due) dall'ordine del d.l. a meno che non vi sia la necessità di un particolare approvvigionamento.

Qualora risultasse che le opere e le finiture non siano state eseguite a termine di contratto e secondo le regole d'arte, la Direzione Lavori ordinerà all'Appaltatore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità, salvo e riservato il riconoscimento alla stazione Appaltante dei danni eventuali.

L'Appaltatore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni e agli ordini della Direzione Lavori, sia che riguardino il modo di esecuzione dei lavori stessi, sia che riguardino il rifiuto e la sostituzione dei materiali.

Nessuna variante e aggiunta nell'esecuzione dei lavori e delle forniture sarà ammessa e riconosciuta se non risulterà ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nell'ambito delle sue competenze il direttore dei lavori, ai sensi dell'art. 1 comma 2 lett. e) dell'Allegato II.14 del Codice, impartirà disposizioni ed istruzioni mediante ordini di servizio, firmati dallo stesso D.L. e vistati dal responsabile unico del procedimento.

I citati ordini di servizio, sono inviati all'esecutore, che dà riscontro per avvenuta conoscenza. L'esecutore è tenuto ad attenersi alle disposizioni contenute negli stessi ordini di servizio.

Art. 14. MATERIALI , ACCERTAMENTI , PROVE

Per tutte le forniture e componenti e per le modalità esecutive l'appaltatore ha obbligo di attenersi alle prescrizioni di legge e dei regolamenti in materia di qualità, provenienza ed accettazione, anche se non esplicitamente richieste caso per caso nel Capitolato Speciale di Appalto, nelle Specifiche e negli elaborati grafici del progetto esecutivo.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al Regolamento UE n. 305/2011 e al D.Lgs 106/2017.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018.

I materiali e i componenti da porsi in opera devono corrispondere alle prescrizioni della parte prestazionale del capitolato speciale ed essere della migliore qualità e potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori ai sensi dell'art. 4 dell'Allegato II.14 del Codice. Il direttore dei lavori, oltre a quello che può disporre autonomamente, esegue tutte le prove e i controlli previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal piano nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della P.A. per quanto previsto dalle disposizioni in vigore, e dal Capitolato Speciale d'Appalto

Sarà onere dell'appaltatore predisporre un piano di accettazione dei materiali, costituito dall'elenco di tutti i materiali da introdurre in cantiere per l'esecuzione dell'opera, dalla tempistica di arrivo delle forniture e da tutti i certificati, dichiarazioni, attestazioni ecc. necessari e richiesti dalle norme vigenti, in particolare dal D.Lgs. 106/2017, che dovranno essere trasmessi con congruo anticipo alla D.L. per la relativa verifica ed accettazione prima del loro utilizzo. Si richiama l'obbligo di accompagnare ogni fornitura in Cantiere da tutta la documentazione richiesta per la verifica dell'intera filiera (produttiva, distributiva e di eventuale trasformazione dei materiali).

Le spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche obbligatorie specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto o disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, potranno essere previste nelle 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.

In caso di esito negativo o non totalmente positivo delle prove disposte dagli organi di controllo di cui sopra, la direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e le conseguenti relative spese saranno poste a carico dell'esecutore.

Art. 15. SOSPENSIONI E PROROGHE

Oltre a quanto già stabilito dal Contratto, non costituiscono motivo di proroga dell'inizio lavori secondo il relativo programma e rappresentano invece motivo di addebito nei confronti dell'Appaltatore, la mancata regolare o continuativa conduzione o la ritardata ultimazione delle seguenti fattispecie:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b) l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- f) la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
- g) le eventuali controversie tra l'Appaltatore, i fornitori, i sub-appaltatori ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.

Con riferimento all'art. 121 comma 2 e all'art. 8 dell'Allegato II.14 del Codice, il Responsabile Unico del Procedimento può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o necessità nei limiti e con gli

effetti previsti dagli stessi articoli.

Ai sensi dell'art.121 comma 8 del Codice il responsabile Unico del Procedimento, sentito il direttore dei lavori, può concedere la proroga, richiesta dall'esecutore con congruo anticipo.

Art. 16. REGISTRO DI CONTABILITA'

Oltre a quanto disposto dall'Allegato II.14 del Codice, art. 12 comma 1 lettera c) relativamente al registro di contabilità, viene statuito quanto segue:

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, in occasione di ogni stato di avanzamento lavori. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al punto b), oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Art. 17. PAGAMENTI IN ACCONTO E A SALDO

Oltre a quanto già stabilito dal Contratto viene statuito quanto segue:

- a) Gli oneri della sicurezza derivanti dalla stima dei costi di cui al punto 4 dell'allegato XV del D. Lgs. 81/2008, saranno liquidati sulla scorta delle verifiche e delle quantificazioni redatte dal C.S.E. in occasione degli stati di avanzamento lavori;
- b) Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni la Stazione Appaltante dispone comunque i pagamenti in acconto degli importi maturati sino alla data di sospensione;
- c) In caso di ritardata emissione del certificato di pagamento, all'Appaltatore saranno corrisposti gli interessi legati previsti dall'art. 1224 del codice civile; qualora il ritardo superi i sessanta giorni, dal giorno successivi sono dovuti gli interessi moratori previsti dal medesimo articolo;
- d) In caso di ritardato pagamento delle rate di acconto e di saldo all'appaltatore saranno corrisposti, ai sensi del D.Lgs. n. 231/2002, come modificato dal D.Lgs. n. 192/2012, gli interessi semplici di mora su base giornaliera ad un tasso che è pari al tasso di interesse applicato dalla banca centrale europea alle sue più recenti operazioni di rifinanziamento principali, in vigore all'inizio del semestre, maggiorato dell' 8%, senza che sia necessaria la costituzione in mora. il ministero dell'economia e delle finanze, nel quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pubblica nella gazzetta ufficiale il tasso di interesse applicato dalla BCE.

Art. 18. CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Sarà redatto secondo le modalità indicate dall'art. 1 comma 2 lett. t) dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 19. CONTO FINALE DEI LAVORI

Entro sessanta giorni dalla data di ultimazione il Direttore dei Lavori compila il conto finale e lo trasmette al Responsabile del Procedimento.

Il Direttore dei Lavori accompagna il conto finale con una relazione in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione dei lavori è stata soggetta allegando la relativa documentazione ai sensi dell'art. 12 comma 5 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 20. RESPONSABILITÀ ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE PER DIFETTI DI COSTRUZIONE

Ai sensi degli artt. 18 e 19 del DM LLPP. n. 145/2000 l'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerti eseguite senza la regolare diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati; tali verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione Appaltante.

Art. 21. DANNI DI FORZA MAGGIORE

Per danni di forza maggiore o per eventi fortuiti, si rimanda a quanto disposto dall'art. 9 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 22. PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA

Qualora vi sia la necessità di occupare od utilizzare l'opera, o parte di essa, prima che intervenga l'emissione del collaudo provvisorio, si procederà alla presa in consegna anticipata alle condizioni di cui all'articolo 24 dell'Allegato II.14 del Codice.

All'Appaltatore non è dovuto alcun compenso per la presa in consegna sopra citata.

Art. 23. ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

La sottoscrizione del contratto equivale a tutti gli effetti di legge a dichiarazione da parte dell'Appaltatore di aver tenuto conto di tutti gli obblighi ed oneri specificati nel presente articolo, nonché a quelli previsti dal *Capitolato Generale* e dall'Allegato II.14 del Codice, nello stabilire il prezzo dei lavori.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. Adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai e delle persone addette ai lavori stessi od a terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici o privati. L'Appaltatore assumerà, pertanto, ogni più ampia responsabilità sia civile che penale, nel caso di infortunio, dalla quale responsabilità è sollevata la stazione Appaltante ed il personale preposto alla Direzione e sorveglianza dei lavori.

2. Osservare le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro di cui al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..
3. L'obbligo ad applicare e a far applicare nei confronti dei dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, anche se assunti fuori della Regione Veneto, le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi di lavoro nazionali ed integrativi territoriali vigenti nel Veneto durante lo svolgimento dei lavori, ivi compresa l'iscrizione delle imprese e dei lavoratori stessi alle Casse Edili presenti nel territorio regionale e agli organismi paritetici previsti dai contratti di appartenenza. L'Appaltatore è obbligato altresì a rispondere dell'osservanza delle condizioni economiche e normative dei lavoratori previste dai contratti collettivi di lavoro nazionali ed integrativi regionali o provinciali, ciascuno in ragione delle disposizioni contenute nel contratto collettivo della categoria di appartenenza.
4. Applicare ai lavoratori il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se Cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse, indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dimensione dell'Appaltatore stesso e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
5. Le spese per le copie dei disegni di progetto, sia di assieme che in dettaglio, necessarie per la stesura delle varie copie del contratto, per usi di cantiere e dell'Appaltatore, nonché le spese per le copie di disegni di contabilità. È fatto divieto all'Appaltatore, salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori, di pubblicare o di autorizzare terzi a pubblicare notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto.
6. La fornitura di idonea documentazione fotografica delle opere eseguite, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.
7. Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni/autorizzazioni/nulla-osta comunali (di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.).
8. La messa a disposizione, senza alcun compenso, del personale, occorrente per rilievi e misurazioni relativi alle operazioni di consegna e contabilità dei lavori, e degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni.
9. La costruzione e la manutenzione di un locale per l'ufficio, arredato e fornito di telefono, entro l'ambito del cantiere in luogo definito con la Direzione Lavori o come indicato nella planimetria di cantiere allegata al Piano di Sicurezza e Coordinamento.
10. La predisposizione di adeguata segnaletica di cantiere conforme alla normativa in essere, e posizionata su indicazione della Direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione o secondo quanto indicato nella planimetria di cantiere.
11. Esporre nel cantiere e mantenere aggiornate durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori n. 2 tabelle informative dei cantieri di lavoro realizzate conformemente alla Circolare Ministero LL.PP. del 1 giugno 1990, n. 1729/UL ed approvate dal Direttore dei Lavori. Qualora necessario le suddette tabelle dovranno essere adeguate a particolari obblighi, derivanti dal finanziamento di altri Soggetti.
12. Eseguire i tracciamenti necessari per la precisa determinazione ed esecuzione delle opere, conservare i riferimenti relativi alla contabilità sino al collaudo, conservare sempre fino al collaudo i capisaldi planimetrici ed altimetrici indicati nel progetto esecutivo.
13. I movimenti di terra ed ogni altro onere necessario e relativo alla formazione del cantiere da attrezzare in relazione all'entità dell'opera, con gli impianti più idonei per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite.
14. Costruire canali, condotte ed opere provvisoriale per lo smaltimento delle acque di falda e per il mantenimento

della continuità dei corsi d'acqua nella zona interessata dai lavori. La continuità della viabilità e dei corsi d'acqua dovrà essere garantita per tutta la durata dei lavori stessi e le opere che saranno a tale scopo costruite, anche se provvisorie, dovranno essere completate delle necessarie protezioni.

15. Comunicare alla stazione Appaltante le scoperte che venissero effettuate nel corso dei lavori di tutti gli oggetti di valore e dei reperti di interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, ecc. soggetti alla specifica normativa vigente. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla conservazione temporanea delle cose scoperte, lasciandole nelle condizioni e nel luogo in cui sono state rinvenute in attesa degli accertamenti della competente Autorità, a loro prelevamento e trasporto con le necessarie cautele e alla loro conservazione e custodia in locali adatti, dopo che l'Autorità competente ne avrà autorizzato il trasporto. Ai sensi dell'art. 35 del Capitolato Generale appartiene alla Stazione Appaltante la proprietà degli oggetti scoperti, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.
16. La guardiania e la sorveglianza del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, sia di giorno che di notte con il personale necessario, nonché di tutte le cose della stazione appaltante. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla conservazione delle opere e alla loro guardiania curando la riparazione di rotture effettuate da terzi verso cui l'Appaltatore avrà diritto di rivalsa, fino all'approvazione degli atti di collaudo e la presa in carico delle opere da parte della stazione Appaltante o dell'Ente Committente.
17. La costruzione di servizi igienici e di locali forniti di acqua corrente per uso di tutto il personale addetto ai lavori, i liquami saranno depurati biologicamente e smaltiti con collegamento, ove possibile, alla fognatura pubblica e comunque secondo le disposizioni delle competenti autorità sanitarie e secondo quanto indicato nella planimetria di cantiere allegata al Piano di Sicurezza e Coordinamento.
18. La pulizia quotidiana delle vie di transito del cantiere con il personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte.
19. La ricerca, la localizzazione planimetrica ed altimetrica e la salvaguardia da ogni rottura degli eventuali sottoservizi esistenti: cavi telefonici, fibre ottiche, cavi elettrici, condotte fognarie, idriche, metanodotto, ecc. In particolare, nel caso di condotte gas, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte le azioni preventive e operative previste dalla Norma UNI 10576, al fine di minimizzare i rischi di danneggiamento. Eventuali danni derivanti da qualsiasi rottura che si verifichi nel corso della ricerca, spostamento e salvaguardia dei sottoservizi elencati saranno a carico dell'Appaltatore.
20. L'obbligo di prestarsi, in ogni tempo, alle prove dei materiali di costruzione impiegati o da impiegarsi; gli istituti di prova saranno indicati dalla stazione Appaltante. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli uffici della Direzione dei Lavori, munendoli di suggelli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
21. Garantire il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere eseguite o in corso di esecuzione al personale addetto di qualunque altra impresa esecutrice, alla quale siano stati affidati i lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della stazione Appaltante. L'accesso nell'area di cantiere dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore dei Lavori sentito il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione.
22. Consentire, su richiesta della Direzione Lavori e sentito il parere del Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione per la necessaria autorizzazione, l'uso parziale o totale, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni

provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che la stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altri operatori economici. L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso di sorta da detti soggetti e dalla Stazione Appaltante medesima. Sono invece a carico dell'impresa subentrante tutti gli oneri relativi all'eventuale interferenza di cantiere, qualora il subentro intervenga in corso d'opera per eventi imprevisi.

23. Autorizzare e organizzare eventuali visite del personale della Direzione dei Lavori presso gli stabilimenti ove vengono costruiti e/o assemblati elementi costruttivi relativi all'opera appaltata. L'Appaltatore è obbligato altresì al pagamento dei canoni e dei diritti di brevetto e all'adempimento di tutti gli obblighi di legge relativi al caso in cui fossero introdotti nei progetti dispositivi o sistemi di costruzione protetti da brevetto, e ciò sia nel caso l'Appaltatore vi ricorra di sua iniziativa (previo consenso della Direzione Lavori) sia che tali dispositivi e sistemi siano prescritti dalla Direzione Lavori stessa.
24. Lo sgombero del cantiere dai mezzi d'opera e dagli impianti di proprietà entro dieci giorni dalla data del verbale di ultimazione.
25. Provvedere alle eventuali opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei collaudi statici delle opere che, ai sensi della Legge 05.11.1971 n. 1086, verranno effettuati da tecnico abilitato nominato dalla stazione Appaltante.
26. Consentire l'uso anticipato di una parte dell'opera senza alcun diritto a speciali compensi. L'Appaltatore potrà richiedere che sia constatato lo stato delle opere per essere garantito dai possibili danni che potessero derivargli.
27. Ai fini di una migliore definizione delle lavorazioni da eseguire o delle apparecchiature da installare, ove sia ritenuto necessario dall'Appaltatore medesimo o dal Direttore dei Lavori, provvedere alla redazione di elaborati di cantierizzazione, in aggiunta a quelli progettuali allegati al contratto, costituenti interfaccia fra il progetto esecutivo e la costruzione delle opere. Gli elaborati di cantierizzazione, sottoscritti dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, devono essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori quindici giorni prima dell'inizio programmato delle relative lavorazioni o installazioni, sentito il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. Il Direttore dei Lavori deve provvedere tempestivamente all'approvazione degli elaborati di cantierizzazione, dopo averne verificato la congruità con il progetto esecutivo allegato al contratto.
28. La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte. L'Appaltatore deve richiedere alla Direzione Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal Capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile.
29. Gli oneri conseguenti all'esecuzione dei lavori durante il normale attività di gestione e di fruibilità pubblica del complesso.
30. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, la documentazione relativa alle apparecchiature, ai manufatti, al valvolame, alle tubazioni e al materiale elettrico installato, che a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, si può così riassumere: certificati CE, omologazioni ministeriali, certificati di prova, libretti di istruzioni, schede tecniche, schede macchina, ecc. Nel caso di ritardata consegna verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0,1% dell'importo contrattuale.
31. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, le dichiarazioni di conformità, comprensive degli allegati obbligatori, di tutti gli impianti ricadenti nella disciplina del D.M. 37 del 22.01.2008 e della L. 186/68, redatti su apposita modulistica e corredati degli allegati prescritti. Nel caso di

ritardata presentazione verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0.1% dell'importo contrattuale.

32. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, il progetto dell'eseguito. Per progetto dell'eseguito si intendono gli elaborati aggiornati del progetto esecutivo corrispondenti alle opere effettivamente eseguite. L'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, a presentare il progetto dell'eseguito (triplice copia di stampe a colori e file in formato .dwg), considerando le modifiche intervenute e le diverse soluzioni esecutive che si siano rese necessarie durante l'esecuzione dei lavori. Il progetto dell'eseguito deve essere sottoscritto dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, incaricato dallo stesso Appaltatore. Detti elaborati ed i relativi file devono essere consegnati al Direttore dei Lavori per essere sottoposti a verifica ed approvazione. Nel caso di ritardata presentazione verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0,1% dell'importo contrattuale. L'organo di collaudo verifica il corretto adempimento dell'obbligo di presentazione del progetto dell'eseguito da parte dell'Appaltatore, facendone espressa menzione nel certificato di collaudo provvisorio.

Art. 24. SICUREZZA

Si applicano le disposizioni di cui al decreto legislativo 81/2008 oltre che a quanto previsto dal Codice.

L'Appaltatore deve proporre al cantiere un tecnico qualificato idoneo all'uopo che, con mansioni dirigenziali e con i mezzi occorrenti, provveda ad ogni incombenza per l'approntamento e la conservazione delle opere conseguenti alle norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori. Tale incarico può essere affidato anche al Direttore di cantiere di cui all'art. 10 del presente Capitolato.

Prima della stipula del contratto od entro 5 (cinque) giorni dalla consegna dei lavori, quando questa avvenga in pendenza del contratto, l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Stazione Appaltante, a mezzo di lettera raccomandata o posta elettronica certificata, la nomina dei tecnici incaricati alla direzione del cantiere ed alla prevenzione degli infortuni. Dette nomine dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione incondizionata di accettazione dell'incarico da parte degli interessati. Tale accettazione dovrà essere riportata in calce nella lettera di nomina.

Art. 25. PREZZI DI ELENCO

I prezzi contrattuali fanno espresso riferimento all'elenco prezzi di progetto sono in ogni caso comprensivi delle seguenti prestazioni:

- a) **Per i materiali:** ogni spesa, nessuna eccettuata, per fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., e quant'altro necessario per consegnarli pronti all'impiego, a mezzo d'opera, in qualsiasi punto di lavoro;
- b) **Per gli operai e mezzi d'opera:** il reperimento, l'assunzione e la retribuzione sia ordinaria che straordinaria, le quote per le assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessorie di ogni specie, per l'eventuale trasporto sul luogo dei lavori; ogni spesa per la fornitura ed usura di utensili ed attrezzi, baracche per alloggi, vitto ed eventuale pernottamento ecc. nonché le spese per l'illuminazione del cantiere nel caso di lavoro notturno;
- c) **Per i noli:** ogni spesa per dare macchinari e mezzi d'opera nel luogo di impiego pronti all'uso, compreso tasse ed assicurazioni con gli accessori e quant'altro occorra per la loro manutenzione ed il regolare funzionamento (lubrificanti combustibili, carburanti, energia elettrica, pezzi di ricambio, ecc.) nonché l'opera dei meccanici, dei conducenti e degli eventuali aiuti per il funzionamento;
- d) **Per i lavori a misura:** nei prezzi si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di

depositi di cantiere, di occupazioni temporanee e gli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici e dal Capitolato Generale di appalto.

Per i lavori a misura che dovessero richiedere prestazioni straordinarie notturne o festive di personale, non verrà corrisposto dalla stazione Appaltante alcun compenso o maggiorazione, restando ogni conseguente onere a carico dell'Appaltatore, salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla Direzione Lavori.

Per i prezzi unitari non contrattualizzati relativi a materiali/somministrazioni, trasporti e noli si farà espresso riferimento al Prezziario Regionale vigente all'avvio della procedura di gara.

Per il costo della manodopera si farà espresso riferimento al prezziario della Regione del Veneto, vigente al momento dell'aggiudicazione.

Per quanto riguarda la percentuale applicabile per le spese generali ai sensi dell'art. 31 comma 2 dell'Allegato I.7 del Codice viene fissata nel 15 % .

Art. 26. CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

E' vietata la cessione del contratto; ogni atto contrario è nullo di diritto.

E' ammessa la cessione dei crediti nelle forme e nei limiti previsti dall'art. 6 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 27. CONTESTAZIONI, RISERVE DELL'APPALTATORE E DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute

L'Appaltatore, fatte valere le proprie ragioni nel corso dei lavori con le modalità di cui sopra, resta tuttavia tenuto ad uniformarsi alle disposizioni della Direzione dei Lavori senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate. Le riserve andranno poi confermate nel conto finale secondo quanto disposto dall'articolo 7 comma 3 dell'Allegato II.14 del Codice.

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'art. 210 del Codice, saranno devolute alla competente Autorità Giudiziaria in sede civile – Foro di Venezia – , restando esclusa la competenza arbitrale.

Art. 28. CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALI

(Edilizia)

Con riferimento al decreto 11 ottobre 2017 relativo ai criteri ambientali minimi per affidamento di servizi e lavori, in ossequio al dettato art. 57 comma 2 del Codice e s.m., i C.A.M. sono tenuti in considerazione, per quanto possibile in funzione della tipologia di intervento e della localizzazione dello stesso.

SEZIONE SECONDA – CONTABILITA' DEI LAVORI

Art. 29. LAVORI IN ECONOMIA CONTEMPLATI NEL CONTRATTO

I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la manodopera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti, prezzario della Regione del Veneto, al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Art. 30. ELENCO DEI DOCUMENTI AMMINISTRATIVI E CONTABILI

1. I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono quelli indicati dall'art. 12 dell'Allegato II.14 del Codice.

2. I libretti delle misure, il registro di contabilità, il sommario del registro di contabilità, gli stati d'avanzamento dei lavori, il conto finale e la relazione sul conto finale sono firmati dal direttore dei lavori.

3. I libretti delle misure e le liste settimanali sono firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore suo rappresentante che ha assistito al rilevamento delle misure. Il registro di contabilità, il conto finale, e le liste settimanali nei casi previsti sono firmati dall'esecutore.

4. I certificati di pagamento sono emessi dal responsabile del procedimento.

Art. 31. MODALITÀ DELLA MISURAZIONE DEI LAVORI

1. La tenuta dei libretti delle misure è affidata al direttore dei lavori, cui spetta eseguire la misurazione e determinare la classificazione delle lavorazioni; può essere, peraltro, da lui attribuita al personale che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. Il direttore dei lavori deve verificare i lavori, e certificarli sui libretti delle misure con la propria firma, e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o del tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

2. L'esecutore è invitato ad intervenire alle misure. Egli può richiedere all'ufficio di procedervi e deve firmare subito dopo il direttore dei lavori. Se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o

brogliacci suddetti. I disegni, quando siano di grandi dimensioni, possono essere compilati in sede separata. Tali disegni, devono essere firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure o sono considerati come allegati ai documenti nei quali sono richiamati e portano la data e il numero della pagina del libretto del quale si intendono parte. Si possono tenere distinti libretti per categorie diverse lavorazioni lavoro o per opere d'arte di speciale importanza.

Art. 32. ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Art. 33. FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE

1. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o

al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Art. 34. ANNOTAZIONE IN QUANTITÀ PROVVISORIA

1. Sempre che i libretti delle misure siano stati regolarmente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure, lo stato d'avanzamento può essere redatto, sotto la responsabilità del direttore dei lavori, in base a misure ed a computi provvisori. Tale circostanza deve risultare dallo stato d'avanzamento mediante opportuna annotazione.

Art. 35. ANNOTAZIONE DEI LAVORI AD ECONOMIA

1. L'annotazione dei lavori in economia è effettuata dal direttore dei lavori o dal soggetto dallo stesso incaricato:

a) nelle apposite liste settimanali distinte per giornate e provviste.

Le firme dell'esecutore per quietanza possono essere apposte o sulle liste medesime, ovvero in foglio separato.

Art. 36. ISCRIZIONE DI ANNOTAZIONI DI MISURAZIONE

1. Le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sui libretti, sugli stati dei lavori e delle misurazioni sono fatti immediatamente e sul luogo stesso dell'operazione di accertamento.

Art. 37. OPERAZIONI IN CONTRADDITTORIO CON L'ESECUTORE

1. La misurazione e classificazione delle lavorazioni e delle somministrazioni è fatta in contraddittorio con l'esecutore ovvero con chi lo rappresenta.

2. Salvo le speciali prescrizioni del presente regolamento, i risultati di tali operazioni, iscritti a libretto od a registro, sono sottoscritti, al termine di ogni operazione od alla fine di ogni giorno, quando l'operazione non è ultimata, da chi ha eseguito la misurazione e la classificazione e dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

3. La firma dell'esecutore o del tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure nel libretto delle misure riguarda il semplice accertamento della classificazione e delle misure prese.

Art. 38. FIRMA DEI SOGGETTI INCARICATI

1. Ciascun soggetto incaricato, per la parte che gli compete secondo le proprie attribuzioni, sottoscrive i documenti contabili ed assume la responsabilità dell'esattezza delle cifre e delle operazioni che ha rilevato, notato o verificato.
2. Il direttore dei lavori conferma o rettifica, previa le opportune verifiche, le dichiarazioni degli incaricati e sottoscrive ogni documento contabile.
3. Il responsabile del procedimento firma nel frontespizio il giornale dei lavori, i libretti delle misure ed i registri di contabilità, le pagine del registro di contabilità preventivamente numerate e firmate dall'esecutore e i certificati di pagamento.



Città metropolitana
di Venezia

Area Patrimonio Edile
Servizio Edilizia

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
PARTE SECONDA

SOMMARIO

NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI	pg 3
REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	pg 9
MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	pg 33
ORDINE DA TENERSI NELLA CONDUZIONE DEI LAVORI E COLLOCAMENTO IN OPERA	pg 105
IMPIANTI TECNOLOGICI E SPECIALI	PG 109

NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI

Principi generali

Generalità

L'elenco dei prezzi unitari contiene le descrizioni attinenti la fornitura dei materiali, dei prodotti e delle lavorazioni compiute previste in progetto.

L'appaltatore dovrà sempre impegnarsi nell'offrire la migliore fornitura possibile e la migliore esecuzione dell'opera: pertanto, impiegherà solo mano d'opera capace e specializzata in funzione delle specifiche lavorazioni da svolgere.

Le lavorazioni previste nel progetto, dovranno essere eseguite a regola d'arte, prive cioè di qualsiasi vizio o difetto, con l'utilizzo di manodopera specializzata e materiali di ottima qualità, preventivamente accettati ad insindacabile giudizio della direzione lavori e rispondenti alle norme tecniche vigenti all'epoca di esecuzione dei lavori.

I prezzi unitari attribuiti ad ogni singola lavorazione, al netto dell'eventuale ribasso d'asta, devono intendersi compensativi di ogni onere necessario alla perfetta realizzazione dell'opera. Tra gli oneri che devono sempre ritenersi inclusi nel prezzo unitario di ciascuna lavorazione, si elencano a titolo semplificativo ma non esaustivo: le opere provvisorie quali le puntellazioni, i trabattelli e le scale a mano fino all'altezza di m. 4,00, l'abbassamento, carico, trasporto e conferimento alle pubbliche discariche (oneri inclusi) dei materiali di risulta, gli sfridi, le pulizie finali, ecc.

Criteri di valutazione

Tutte le opere e le lavorazioni verranno misurate e determinate con metodi geometrici (superfici, volumi, lunghezze) oppure a peso, secondo le specifiche generali e secondo l'unità di misura prevista e riportata nell'elenco prezzi o nel verbale di concordamento dei nuovi prezzi.

Si considerano escluse ogni altra forma e ogni altro metodo di misurazione non geometrici salvo, qualora ammesso, per quelle lavorazioni che potranno essere concordate a corpo su basi comunque geometriche, così come verrà precisato di seguito.

Per tali casi specifici infatti e quando espressamente indicato (per esempio nel caso di lavorazioni specialistiche che riguardino apparati decorativi del manufatto tipo elementi in rilievo, modanature, elementi scultorei e simili, per i quali sarebbe impossibile pervenire a una misurazione) si potranno effettuare valutazioni a corpo, tenuto conto comunque che dovranno essere contemplate nella misurazione quantità di limitata entità.

Sarà prerogativa della direzione lavori individuare se e in che misura dovranno essere effettuate maggiorazioni di compensi in presenza di casi particolarmente disagiati anche a livello climatico, a meno che tali evenienze non siano già state preventivamente considerate nel prezzo unitario.

Valutazione e misurazione dei lavori

Rimozioni e demolizioni

Tutti i prezzi relativi alle rimozioni e alle demolizioni (anche parziali) di manufatti, di parti edilizie e di componenti architettonici comprenderanno ogni onere necessario per il recupero del materiale riutilizzabile nello stesso cantiere quali, per esempio, la pulizia sommaria e l'accatastamento in adeguato luoghi del cantiere o quanto altro necessario per utilizzi futuri, nonché ogni onere relativo al carico e al trasporto e conferimento a discarica (oneri inclusi) dei materiali di risulta non riutilizzabili.

È da valutare e compensare a parte la accurata pulizia del materiale da reimpiegare nello stesso cantiere e il suo eventuale restauro.

I materiali derivati dalle demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione, la quale potrà cederle all'appaltatore, il quale curerà comunque la rimozione e il trasporto dal cantiere in altro luogo a lui gradito; tali materiali potranno essere utilizzati sia all'interno del cantiere che in altri luoghi.

Nei lavori di demolizione, ove sia necessario, sono inclusi:

- tutte le operazioni di inaffiamento;
- i canali per la discesa dei rifiuti;
- il taglio dei ferri di armatura;
- il lavaggio di pareti o di porzioni di manufatto;
- la cernita, la calcinatura e la pulizia sommaria dei materiali riutilizzabili, incluso l'accatastamento.

Saranno altresì incluse tutte le opere necessarie a non danneggiare con le demolizioni altre parti dell'edificio o parti contermini e tutte le opere necessarie a non arrecare né danno né alcun genere di disturbo a persone o cose.

Demolizione di murature

La demolizione di murature, a qualsiasi altezza e di qualunque materiale, sarà valutata, secondo le modalità previste dalla corrispondente voce di elenco prezzi, per le reali dimensioni geometriche del manufatto e quindi con detrazione di tutti i fori. Nella demolizione devono intendersi inclusi anche gli spessori derivanti dalla presenza degli intonaci e rivestimenti.

Le demolizioni verranno compensate come demolizioni in breccia quando le aperture o i vani da eseguire siano praticati all'interno di una muratura continua interessata parzialmente dalla demolizione.

In particolare, le murature con spessore superiore ai 15 cm, in genere saranno misurate volumetricamente, detraendo tutti i vuoti.

Demolizione di tramezzi

Le demolizioni di tramezzature saranno valutate per superficie effettivamente demolita, considerando inclusi in tale categoria anche gli intonaci e i rivestimenti eventualmente

presenti. Saranno detratte dalle superfici quelle derivanti dalle aperture e dai vani di qualunque superficie.

Le murature con spessore fino a 15 cm, invece, verranno misurate a superficie effettivamente realizzata, con detrazione di tutti i vuoti.

Demolizione di intonaci e rivestimenti

La demolizione degli intonaci sarà valutata secondo le misure geometriche corrispondenti alle superfici effettivamente demolite e quindi con detrazione di tutte le aree prive di intonaco, in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi.

Demolizione di pavimenti, massetti e sottofondi in genere

La demolizione di pavimenti e di massetti, di qualsiasi genere e in qualunque materiale essi siano stati realizzati, dovrà essere valutata e compensata per la superficie effettivamente demolita. Se non precisato diversamente, nell'opera di demolizione devono considerarsi incluse anche le rimozioni del battiscopa. La demolizione delle pavimentazioni sarà valutata secondo la reale superficie considerando uno spessore medio pari a cm. 5,0. La demolizione dei sottofondi sarà valutata secondo la reale superficie a mq x cm.

Rimozione della grossa orditura del tetto

La rimozione della grossa orditura lignea di copertura sarà valutata e compensata secondo il reale volume degli elementi rimossi in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi.

Ponteggi, trasporti, noli, scavi e rinterri, paratie

Ponteggi

La misurazione dei ponteggi di facciata, in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi, sarà effettuata in proiezione sul piano verticale per l'effettiva superficie.

La misurazione dei sottopassi e tunnel, in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi, sarà effettuata in proiezione sul piano orizzontale per l'effettiva superficie.

Il noleggio dei ponteggi e delle strutture provvisorie in genere deve sempre intendersi compreso nel corrispettivo della relativa voce di elenco prezzi relativa al montaggio/smontaggio dei ponteggi stessi o simili.

La quantificazione del nolo dei trabattelli, aventi un'altezza massima di m. 4,00, in conformità a quanto previsto dall'elenco prezzi, deve sempre ritenersi misurata in modo forfettario con le corrispondenti voci di elenco prezzi.

Noli a freddo

La quantificazione dei noleggi a freddo, in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi, sarà effettuata ad ora o frazioni. Tutte le macchine e gli attrezzi forniti a nolo dall'appaltatore a livello funzionale dovranno essere in perfette condizioni e dovranno essere in grado di garantire la sicurezza di cose e persone oltre che essere dotati di ogni accessorio utile per il loro funzionamento. Si intendono compensati nel prezzo previsto sia il materiale di consumo che la corrente elettrica, il carburante o il lubrificante con l'esclusione dell'onere di manodopera dell'operatore.

Scavi e rinterr

La misurazione degli scavi, in conformità a quanto previsto nelle corrispondenti voci di elenco prezzi, sarà effettuata secondo le misure geometriche del volume di scavo realmente eseguito e misurato in contraddittorio tra l'appaltatore e il direttore dei lavori. Si ricorda che devono sempre intendersi inclusi e compensati nella relativa voce di scavo gli oneri di aggettamento dell'acqua eventualmente presente nel volume di scavo oltreché l'onere di carico, trasporto e conferimento a discarica dei materiali di risulta.

Lavorazioni compiute

Murature in genere

Le murature, compresi i lavori di consolidamento e di restauro sulle stesse, ove non diversamente specificato, siano esse rettilinee o a andamento curvo, realizzate in laterizio o in pietrame, verranno in generale misurate e valutate geometricamente al netto dello spessore degli intonaci.

Potranno essere valutate sia come volume che come superficie, a seconda delle indicazioni delle singole voci dell'elenco prezzi.

In particolare, le murature con spessore superiore ai 15 cm, in genere saranno misurate volumetricamente, detraendo tutti i vuoti.

Le murature con spessore fino a 15 cm, invece, verranno misurate a superficie effettivamente realizzata, con detrazione di tutti i vuoti aventi superficie superiore a mq 2,50. E' inteso che l'onere per la realizzazione degli architravi e la profilatura delle spallette dei varchi deve intendersi sempre inclusa.

Per interventi di consolidamento e di risarcitura delle murature, che interessino al massimo 30 mattoni, le misurazioni saranno effettuate per singolo mattone impiegato.

Manto di copertura

La misurazione per la valutazione e il compenso dei manti di copertura verrà eseguita a metro quadrato sulla superficie effettiva delle falde del tetto. Non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari aventi superficie inferiore a 2,0 mq.

Coibentazioni e impermeabilizzazioni

I manti di coibentazione realizzati in pannelli rigidi saranno misurati secondo la reale superficie con detrazione dei fori relativi a camini, canne fumarie e lucernai di superficie unitaria superiore a 1,50 mq.

Le guaine bituminose impermeabilizzanti saranno misurate per l'effettiva superficie rivestita comprensiva delle sovrapposizioni in corrispondenza dei giunti e degli sfridi con detrazione dei fori relativi a camini, canne fumarie e lucernai di superficie unitaria superiore a 1,50 mq.

Controsoffitti

I controsoffitti verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente eseguita. Si intenderanno inclusi nel compenso le intelaiature, le armature, le forniture e i magisteri necessari, nonché i mezzi d'opera per dare i controsoffitti eseguiti a perfetta regola d'arte.

Pavimenti

I pavimenti, di qualunque materiale e di qualunque genere essi siano, saranno valutati e compensati per la superficie effettivamente a vista, indipendentemente dall'eventuale incasso al di sotto dell'intonaco.

Nel caso di pavimenti realizzati con pietra da taglio, il prezzo conterrà ogni magistero necessario per i tagli, per la posa, per la levigatura e per la lucidatura a piombo o seguirà le specifiche indicazioni contenute nella voce di cui all'elenco prezzi.

Serramenti in legno e in metallo

La misurazione dei serramenti, sia in legno che in metallo, sia interni che esterni, conformemente alle singole voci di elenco prezzi, sarà effettuata secondo le reali dimensioni del telaio esterno del serramento e cioè con le modalità di misurazione "esterno cassa". Per serramenti aventi dimensioni < 1,50 mq, verrà comunque riconosciuta la misurazione minima di 1,50 mq (minimo di fatturazione pari a 1,50 mq).

La misurazione degli oscuri in legno, conformemente all'elenco prezzi, sarà effettuata secondo le reali dimensioni del serramento corrispondenti, in questo caso, alle dimensioni del foro luce o foro architettonico. Per oscuri aventi dimensioni < 1,50 mq, verrà comunque riconosciuta la misurazione minima di 1,50 mq (minimo di fatturazione pari a 1,50 mq).

Opere in ferro

I manufatti in acciaio o in qualunque altro metallo saranno valutati a peso, con esclusione degli sfridi e scarti di lavorazione in genere. La pesatura sarà effettuata in contraddittorio o in alternativa, dove possibile, sarà desunta dai proutari dei pesi specifici per i prodotti siderurgici di sezione commerciale.

Opere da pittore

Le tinteggiature delle pareti e dei soffitti, siano esse interne o esterne, saranno valutate e compensate effettuando misurazioni del tutto analoghe a quelle eseguite secondo le modalità previste per gli intonaci.

Impianti tecnologici

I lavori relativi agli impianti tecnologici saranno valutati e compensati secondo le unità di misura previste nell'elenco prezzi, pertanto si potranno avere misurazioni in lunghezza, in superficie, in unità di componenti.

In ogni caso si adotteranno metodi geometrici che faranno riferimento alle dimensioni previste in progetto o a quelle disposte dalla direzione lavori e non si farà riferimento alcuno a eventuali dimensioni più estese messe in opera dall'appaltatore; dimensioni inferiori non dovranno essere accettate dalla direzione lavori e pertanto l'appaltatore provvederà a sue spese alla rimozione e alla sostituzione dell'impianto.

I prezzi, se non diversamente stabilito nelle voci dell'elenco prezzi, comprenderanno tutte le assistenze murarie necessarie quali per esempio eventuali aperture di tracce e relative chiusure, ripristino dell'intonaco e rasatura delle superfici interessate dall'impianto; saranno altresì incluse nel prezzo tutte le operazioni necessarie alla realizzazione di fori, di attraversamenti e di fissaggio a muro, compresi i ganci di ancoraggio, i tasselli a espansione, le cravatte e ogni altro tipo di sistema atto a fissare l'impianto.

Nel caso di apparecchi idro-sanitari, questi dovranno essere muniti di attestati forniti dalle ditte produttrici, unitamente alla campionatura che l'appaltatore dovrà disporre in cantiere a proprio carico.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Materiali

Generalità

I materiali da impiegare nelle opere e negli interventi di conservazione, di recupero, di risanamento e di restauro di manufatti storici e storico-artistici proverranno dalle località che l'appaltatore riterrà più opportune, in relazione agli stessi lavori da eseguire e all'organizzazione del cantiere purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela, posseggano caratteristiche di ottima qualità e siano il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non risultare in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti storici oggetto di intervento.

La direzione lavori potrà richiedere l'esecuzione delle prove previste nel presente capitolato, le quali potranno testimoniare l'esistenza delle caratteristiche richieste in progetto e l'appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsiasi fase di cantiere, di eseguirle direttamente o di farle eseguire presso istituti specializzati e competenti.

Tali prove potranno interessare tutti i materiali esistenti e tutte le forniture necessarie, siano essi materiali preconfezionati o da confezionare in opera.

Sui manufatti esistenti, anche solo su alcune parti o su alcuni materiali costituenti il manufatto, la direzione lavori potrà disporre le prove ritenute necessarie al fine di pervenire a un quadro efficace delle condizioni di conservazione, di degrado, del tipo di azione patogena agente sui materiali, della caratteristica delle efflorescenze, del grado

di nocività o di aggressione dei prodotti da utilizzare e di qualunque altra informazione sia utile a individuare un corretto e compiuto quadro conoscitivo delle condizioni del manufatto e dei suoi componenti; saranno disposte inoltre quelle prove finalizzate alle campionature di prodotti o all'individuazione di modalità esecutive da utilizzare negli interventi.

Tutte le prove dovranno seguire le disposizioni di progetto o quelle impartite in fase esecutiva e rispetteranno le normative uni, le norme del cnr e le raccomandazioni NorMaL recepite dal Ministero per i beni culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093; il prelievo dei campioni da esaminare sarà eseguito in contraddittorio e di tale operazione dovrà essere disposto opportuno verbale.

Qualora la direzione lavori dovesse scartare alcuni materiali poiché non ritenuti idonei del tutto o non sufficientemente idonei, l'appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alla loro sostituzione con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti, anche se tali materiali siano già stati depositati in cantiere.

L'appaltatore resterà comunque responsabile della qualità dei materiali forniti, anche se essi siano stati accettati dalla direzione lavori e ciò fino alla loro accettazione da parte dell'amministrazione in sede di collaudo finale.

Materiali naturali

Sabbia e pozzolana

La sabbia utile all'esecuzione delle lavorazioni potrà essere sia di tipo naturale che artificiale e, a seconda dell'uso che se ne dovrà fare, potrà essere di cava, silicea, quarzosa o granitica; potrà anche essere ricavata da rocce calcaree a elevata resistenza, purché non sia gessosa e geliva.

In ogni caso non dovrà possedere alcuna traccia di terra, di argilla, di polvere, di sostanze organiche o di qualunque altra sostanza in grado di inficiarne la resa della lavorazione o di causare alterazioni del manufatto.

Per l'eliminazione di sostanze invalidanti della qualità della sabbia da impiegare, si potrà procedere al lavaggio mediante acqua pulita non marina: la sabbia dovrà allora risultare scricchiolante alla mano e, se sottoposta a decantazione in acqua, dovrà subire una perdita di peso non superiore al 2%.

Le miscele secche di sabbia silicea o quarzosa dovranno avere granulometria variabile specificata come segue, salvo diverse indicazioni di progetto:

- 25% di granuli con diametro 0,10-0,30 mm;
- 30% di granuli con diametro 0,30-1,00 mm;
- 45% di granuli con diametro 1,00-2,00 mm.

I criteri per l'accettazione della sabbia sono definiti nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la granulometria dovrà essere uniforme o assortita, secondo quanto previsto dalle prescrizioni per le singole lavorazioni oltre che adeguata alle condizioni richieste per la posa in opera.

Per la realizzazione di conglomerati, la sabbia dovrà possedere caratteristiche idonee all'opera da eseguire e non potrà essere nella maniera più assoluta di provenienza marina; nel confezionamento dei conglomerati la granulometria sarà mista, variabile tra 0,5 e 5 mm.

La sabbia da impiegarsi per la realizzazione di murature non a vista dovrà possedere granuli di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 2 mm; per l'esecuzione di intonaci e per murature con paramento a vista i granuli dovranno avere diametro di 1 mm.

La pozzolana proverrà da tufo trachitico e potrà avere colore grigiastro, rossastro o bruno; non sarà in nessun caso ricavata dallo strato di cappellaccio bensì dalle parti sottostanti, completamente prive di residui e di particelle eterogenee o inerti; avrà granulometria inferiore a 5 mm, verrà accuratamente vagliata, sarà asciutta e presenterà, se sottoposta ad attacchi basici, residui idrosolubili non superiori al 40%.

In relazione alle resistenze, con malta normale stagionata a 28 giorni avrà resistenza a trazione pari a 0,4 N/mm² e resistenza a compressione pari a 2,4 N/mm² e dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Ghiaia, pietrisco e inerti

Le ghiaie e i pietrischi proverranno da rocce o pietrame opportunamente frantumato: non dovranno in nessun caso essere di provenienza marnosa; dovranno altresì essere esclusi quei materiali da frantumare che presentino tracce gessose poiché non adatte al confezionamento di composti e conglomerati. Per le stesse ragioni le ghiaie saranno estremamente pulite e completamente prive di presenze terrose o argillose e di polverulenze di sorta.

Gli elementi costituenti la ghiaia saranno omogenei e poco porosi, così da dotarla di un bassissimo potere di assorbimento dell'acqua; avranno buona resistenza alla compressione e adeguata granulometria, a seconda delle lavorazioni per le quali verranno impiegate.

I pietrischi proverranno dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina; essi potranno anche provenire da calcari puri dotati di elevata resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo. Anche i pietrischi dovranno essere liberi da materie terrose, sabbia e altre materie invalidanti.

Gli elementi componenti le ghiaie e i pietrischi avranno dimensioni comprese tra 5 e 1 cm e solo raramente potranno raggiungere quelle di 0,5 cm.

Tali elementi passeranno attraverso vagli a fori circolari del diametro:

- di 5 cm, se si tratta di lavori ordinari di fondazione o in elevazione, quali muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm, se si tratta di getti orizzontali;
- da 1 a 3 cm, quando si tratta di caldane o di lavori in cemento armato a pareti sottili (in questo caso sono ammesse granulometrie fino a 0,5 cm).

L'appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione della direzione lavori i vagli (uni 2334) per la verifica delle granulometrie.

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

Ghiaia e pietrisco in base alla loro granulometria saranno così classificati:

a) ciottoli di fiume da 80 a 100 mm;

b) ghiaia proveniente da rocce, da 3 a 80 mm, così suddivisa:

- granello da 3 a 12 mm;
- ghiaietto da 12 a 25 mm;
- mezzana da 25 a 50 mm;
- ghiaione da 50 a 80 mm.

pietrisco proveniente da rocce, da 10 a 71 mm così suddiviso:

- pietrischetto da 10 a 15 mm;
- ordinario da 15 a 25 mm;
- grosso da 25 a 71 mm.

Gli inerti avranno origine calcarea e proverranno dalla frantumazione di pietre a loro volta provenienti direttamente dalla cava o da materiale di recupero della stessa fabbrica, opportunamente macinato dopo accurata pulizia e accurato lavaggio.

Dovranno avere buona resistenza alla compressione, bassa porosità in modo da assicurare un basso coefficiente di imbibizione e dovranno garantire assenza di polveri, di gesso e di argille.

Prima dell'uso, specialmente nel caso di intonaci e malte, dovranno essere lavati accuratamente.

Saranno di norma classificati in:

- a) fine, con granulometria da 0,3 a 1,00 mm;
- b) media, con granulometria da 1,00 a 3,00 mm;
- c) grossa, con granulometria da 3,00 a 5,00 mm;
- d) molto grossa, con granulometria da 5,00 a 10,00 mm.

Marmi

Tutti i marmi dovranno rispondere ai requisiti di progetto.

Essi dovranno essere prelevati nei bacini di estrazione o nella zona geografica richiesta dalla direzione lavori e essere conformi ai campioni di riferimento preventivamente selezionati. Dovranno essere perfettamente sani, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, crepe, discontinuità o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei; non potranno essere accettati marmi con stuccature, tassellature, rotture, scheggiature.

Tutti i marmi dovranno inoltre possedere caratteristiche adeguate in modo da poter essere lavorati in lastre delle dimensioni nominali dichiarate in progetto e in modo da poter dar vita a una lavorazione di finitura superficiale così come richiesta.

Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e pulita, completamente priva di sostanze organiche, di residui terrosi e di solfati e cloruri, con un PH neutro compreso tra 6 e 8 e una torbidezza non superiore al 2%.; dovrà possedere una durezza massima di 32° mec/l.

Sono da escludere acque assolutamente pure, piovane e di nevai, come pure le acque provenienti da scarichi e quelle salmastre, in quanto la loro composizione altererebbe la qualità delle malte e dei conglomerati mettendo in crisi la durabilità degli stessi composti e la stabilità chimico-fisica e cromatica dei materiali costituenti il manufatto.

Per le puliture di materiali e di manufatti o parti di manufatti, dovrà farsi uso di acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. In particolare, per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni (acide RSO₃H e basiche RNH₃OH).

Per ottenere acque sterili si dovranno adoperare procedure fisiche adeguate.

Materiali metallici

Materiali ferrosi

Tutti i materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere privi di ogni più piccola imperfezione.

¹ Come unità di misura della durezza dell'acqua è possibile utilizzare anche il grado MEC, che corrisponde ad 1 g di CaCO₃ in 100 litri ed è perciò uguale al grado francese. Un grado francese (°f) rappresenta 10 mg di carbonato di calcio (CaCO₃) per litro di acqua (1°f = 10 mg/l = 10 ppm).

Questi materiali, pertanto, non dovranno presentare tracce di scorie e di residui di lavorazione (sia superficialmente che nello spessore) né presentare soffiature, breccie o qualsiasi altro dannoso e non funzionale difetto derivante dalle lavorazioni di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o altro, secondo quanto previsto dalle norme UNI 2623-29, 7070 e dalle altre norme relative al materiale e secondo quanto previsto dalle prescrizioni degli specifici decreti ministeriali.

I materiali ferrosi dovranno presentare inoltre, a seconda della loro qualità e della tipologia cui appartengono, i requisiti prescritti.

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, dotato di un ottimo grado di malleabilità, duttilità e tenacità e dovrà inoltre essere dotato di una struttura altamente fibrosa; dovrà essere liscio e privo di screpolature, specie sulla superficie esterna; le eventuali saldature dovranno essere perfette ossia non dovranno presentare soluzione di continuità.

L'acciaio per armature di conglomerati potrà essere liscio oppure a aderenza migliorata e dovrà rispondere ai requisiti previsti dal D.M. del 27 luglio 1985 e successive modifiche o integrazioni. Potrà trattarsi anche di acciaio inossidabile, generalmente del tipo FeB44K o di altro tipo, come specificato o disposto e pertanto dovrà rispondere alle norme specifiche a cui contengono le indicazioni necessarie a determinare la presenza delle corrette percentuali di carbonio: questo, infatti, dovrà essere presente in bassa percentuale al fine di assicurare la saldabilità delle parti, assolutamente necessaria durante le lavorazioni.

I riferimenti normativi saranno la L.1086/71 e il D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, oltre che la circolare del ministero LL.PP. del 01 aprile 1997 n. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica" di cui al D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ed eventuali aggiornamenti e modifiche.

L'acciaio in reti elettrosaldate sarà composto da ferri di diametro non inferiore a 4 mm che potranno essere trattati anche con elettrozincatura, la quale dovrà essere adeguata alle prestazioni richieste e assicurare lo spessore opportuno che sia completamente aderente ai tondini di ferro.

Le reti necessarie strutturalmente dovranno avere i requisiti richiesti dalle norme tecniche specifiche; l'acciaio trafilato o laminato potrà essere di tipo dolce (ferro omogeneo), di tipo semiduro o di tipo duro: in ogni caso dovrà essere privo di difetti e risponderà alle norme UNI 7070 e successive modifiche o integrazioni.

Il ferro dolce dovrà essere perfettamente malleabile e lavorabile, sia a caldo che a freddo: sarà indispensabile che tali lavorazioni non arrechino danni quali screpolature o alterazioni superficiali e interne; esso dovrà altresì possedere proprietà di saldabilità e dopo la rottura dovrà presentare una struttura interna di tipo granulare e lucente.

L'acciaio fuso, utile a realizzare mediante fusione cuscinetti, cerniere o qualsiasi altra lavorazione, dovrà essere di prima qualità, privo di soffiature e di qualsiasi altro difetto funzionale o estetico.

La ghisa dovrà essere di prima qualità con proprietà di tenacità e di debole malleabilità, purché facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello: non saranno ammesse in cantiere ghise fosforose, in quanto inadatte all'uso. La ghisa si presenterà alla vista di colore grigio, la superficie sarà granulare e omogenea, priva di screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità e altri difetti che potrebbero ridurre la resistenza. Tutti gli elementi in ghisa dovranno essere perfettamente modellati.

Altri metalli

Nelle lavorazioni e nelle opere previste nell'ambito degli interventi di restauro e di conservazione sarà contemplato l'uso di altri materiali metallici quali piombo, zinco, stagno, rame o altre leghe.

Tutti questi materiali dovranno essere di ottima qualità, ben lavorati, sia in fase di fusione che di laminazione (o di altro tipo di lavorazione cui saranno sottoposti) e dovranno rispondere alle norme uni specifiche; non dovranno presentare impurità o difetti che possano arrecare nocimento alla funzione e alla forma o che possano alterarne la resistenza e la durata.

Il titanio, in particolare, potrà essere usato anche per ragioni strutturali e consolidative e risponderà ai requisiti richiesti dalle norme di riferimento (astm B 265-89 e B 348-83 e eventuali integrazioni e modifiche); potrà essere lavorato e prodotto anche sottoforma di lega se unito ad alluminio o vanadio; dovrà possedere requisiti di buona lavorabilità, resistenza meccanica e resistenza alla corrosione; dovrà avere basso coefficiente di conducibilità termica e di dilatazione termica.

Materiali per pavimentazioni e per rivestimenti

Generalità

I materiali da utilizzare per la realizzazione di pavimentazioni e rivestimenti potranno essere piastrelle o mattonelle di argilla cotta del tipo tradizionale, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle o piastrelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto o altre appartenenti a tipologia idonea. Tali materiali dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 e alle norme uni vigenti.

La conservazione, l'imballaggio, il trasporto e lo stoccaggio non dovranno in alcun modo compromettere le proprietà dei materiali.

Gli imballi dovranno contenere schede informative riportanti tutte le caratteristiche richieste per norma e utili ai fini dell'identificazione delle caratteristiche richieste.

I materiali, prima della posa, andranno attentamente controllati al fine di verificarne forma, calibro, colore, spessore e ogni altra informazione necessaria.

Per la posa, sia all'interno dello stesso imballo che per lotti differenti, l'operatore avrà cura di miscelare i singoli elementi in modo da distribuire eventuali lievi variazioni cromatiche.

Piastrelle o mattonelle di argilla cotta o greificate

Le piastrelle e le mattonelle di argilla cotta non dovranno in alcun caso presentare nell'impasto occhi bianchi di carbonato di calcio o di ossido di ferro, in quanto dannosi ai fini della conservazione del materiale stesso e alla sua durabilità nel tempo, essendo tali difetti sintomatici di processi di carbonatazione.

Sia le piastrelle che le mattonelle dovranno avere forma estremamente regolare in relazione alla loro permanenza a vista e perciò dovranno presentare una superficie completamente integra, una colorazione uniforme e naturale o ottenuta da additivi di origine inorganica: in ogni caso dovranno essere assicurate una certa coerenza e omogeneità cromatiche, secondo quanto indicato dalle prescrizioni.

Le mattonelle di cotto avranno preferibilmente a tergo elementi in rilievo atti a migliorare l'aderenza con le malte, in modo da poter adeguatamente aderire al supporto; dovranno essere perfettamente componibili e assemblabili, senza che si presentino alterazioni geometriche di forma e di dimensione e dovranno inoltre possedere un grado di porosità non superiore al 5%; le prove di resistenza a compressione dovranno dare valori pari o maggiori di 400 kg/cm²; la resistenza all'urto e all'usura dovrà essere elevata.

Le piastrelle di argilla potranno anche essere interamente greificate, con ciò acquisteranno elevatissima resistenza agli agenti chimici, meteorici e meccanici; anche le

proprietà di assorbimento dei liquidi saranno elevatissime, assicurandone la quasi impermeabilità.

Le piastrelle dovranno sempre possedere forme regolari e ben calibrate, con spigoli vivi e superficie piana ben rettificata e dovranno essere fornite nella forma, nel colore e nella dimensione richieste dalla direzione lavori.

Mattonelle, marmette e pietrine di cemento

Le pavimentazioni e i rivestimenti in base cementizia comprenderanno mattonelle interamente cementizie, marmette con scaglie marmoree in base cementizia e pietrine di medio-alto spessore interamente di cemento; dovranno in ogni caso essere di ottima qualità e di ottima fabbricazione, presentare un elevato grado di resistenza alla compressione meccanica, essere ben stagionate (stagionatura di almeno tre mesi), ben calibrate, a bordi sani e rettilinei; non dovranno inoltre essere visibili, né rinvenibili all'interno degli spessori, difetti quali alveoli, crinature, fessurazioni, né dovranno verificarsi distacchi tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione della pasta cementizia sarà ottenuta tramite colori e pigmenti specificatamente adatti al cemento, ben amalgamati tra loro in modo da dar vita a un risultato uniforme.

Le mattonelle avranno uno spessore complessivo superiore ai 25 mm, lo strato finale superiore sarà eseguito a cemento puro colorato secondo i criteri già precedentemente esposti, purché questo non abbia spessore inferiore ai 7 mm, in modo da garantire tenuta e durabilità anche rispetto ai trattamenti e alle levigature che si riveleranno necessarie nel tempo; anche le marmette avranno spessore complessivo di 25 mm e strato superficiale di spessore non inferiore ai 7 mm (costituito in questo caso da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo).

Le pietrine avranno uno spessore complessivo non inferiore ai 30 mm e lo strato superficiale, realizzato con puro cemento, di spessore non inferiore a 8 mm; la superficie delle pietrine cementizie potrà essere liscia, bocciardata, scanalata a reticolo o scanalata in una sola direzione, a seconda delle prescrizioni di progetto.

Colori, tinte e vernici

Generalità

Tutti i prodotti da usare nei lavori di tinteggiatura, di verniciatura e simili non dovranno essere di vecchia produzione e dovranno essere conservati in modo che ne sia garantito il buon mantenimento: in questo modo si eviterà che vengano alterate le peculiarità richieste al loro utilizzo, con particolare riguardo all'eventuale formazione dei dannosi fenomeni di sedimentazione, addensamento e trasformazione in gelatina, assai frequenti quando il materiale non è di produzione recente.

Pitture, vernici e smalti dovranno essere trasportati in cantiere all'interno di recipienti sigillati recanti indicazioni sulla ditta produttrice, sul tipo di prodotto contenutovi, sulle qualità dello stesso, sulle modalità d'uso, sui metodi di conservazione impiegati e, in particolare, l'indicazione della data di scadenza in relazione alla data di produzione, atta a testimoniare l'età e l'idoneità all'uso.

Tutti i prodotti saranno approvvigionati in modo da essere già pronti per l'impiego in opera, fatte salve le eventuali diluizioni previste dalle ditte produttrici secondo quelli che sono i rapporti e le modalità esplicitati nelle indicazioni.

I contenitori verranno aperti solo al momento dell'utilizzo e preferibilmente in presenza della direzione lavori, la quale ne controllerà il contenuto.

Le pitture, le vernici e gli smalti risponderanno alle caratteristiche prescritte, incluse le colorazioni, che dovranno conservarsi stabili nel tempo sia in relazione agli agenti atmosferici che in relazione a eventuali attacchi da parte di microrganismi; dovranno possedere ottima penetrabilità e compatibilità con il supporto e garantirne un buon grado di traspirabilità.

La tinteggiatura di strutture murarie sarà eseguita esclusivamente con prodotti non pellicolanti, secondo le definizioni della norma uni 8751 recepita dalla Raccomandazione NorMaL M 04/85. Tutti i prodotti dovranno rispondere alle norme uni e unichim vigenti e in particolare uni 4715, uni 8310 e 8360 (in relazione alla massa volumica), 8311 (in relazione al PH), 8306 e 8309 (in relazione al contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (in relazione al tempo di essiccazione). Le superfici da tinteggiare saranno controllate con i metodi unichim, mu 446, 456-58, 526, 564, 579, 585, mentre le prove da eseguire prima e dopo l'applicazione (relative alle caratteristiche del materiale ossia campionatura, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore, resistenza agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi uv, all'umidità) faranno riferimento alle norme unichim, mu 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611.

Per tinteggiature di edifici e manufatti di interesse storico saranno assolutamente da escludere lavorazioni a base di resine sintetiche, inoltre la scelta dei prodotti dovrà conformarsi a specifiche autorizzazioni della direzione lavori, previo parere degli organi competenti.

Solventi

L'olio di lino crudo sarà prodotto a partire da un processo di accurata depurazione, pertanto dovrà avere aspetto e colore limpido e chiaro e non dovrà né possedere né lasciare alcun deposito.

Non dovrà essere vecchio e rancido né dovranno essere presenti altri oli; all'olfatto dovrà percepirsi un odore forte e al gusto un sapore molto amaro.

Al fine di verificarne le proprietà, una volta versato sopra un piano liscio di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'arco di 24 ore: l'acidità massima sarà del 7%, l'impurità non dovrà essere superiore all'1% e alla temperatura di 15°C dovrà avere una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

L'acquaragia pura, priva di essenza di trementina, dovrà presentarsi limpida, incolore, di odore gradevole e molto volatile. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

Colori e pigmenti

I colori potranno essere di vario genere:

- la biacca, denominata anche cerussa, ossia carbonato basico di piombo, dovrà essere purissima, priva di qualsiasi traccia di solfato di bario o di altri residui dannosi;
- il bianco di zinco dovrà presentarsi sottoforma di finissima polvere bianca e sarà costituito da ossido di zinco; non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non dovrà superare il tasso del 3%;
- il minio potrà essere di piombo (sequiossido di piombo) o di alluminio (ossido di alluminio) e dovrà presentarsi in polvere finissima priva di colori derivati dall'anilina; non dovrà essere presente né solfato di bario né qualsiasi altra sostanza in quantità superiori al 10%;
- le terre coloranti per le tinte all'acqua, a colla o a olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze estranee e di particelle eterogenee; esse verranno perfettamente incorporate all'acqua, alle colle e agli oli, senza che permangano parti non assorbite; potranno inoltre essere richieste in qualunque tonalità esistente e avranno in ogni caso granulometria molto fine, dell'ordine di millesimi di millimetro. Risulteranno particolarmente

adatti i pigmenti inorganici poiché stabili al contatto con la calce; essi deriveranno da composti dei metalli quali ferro, manganese, rame, piombo, cromo e altri metalli. Gli ossidi di ferro saranno ottenibili anche per via sintetica, purché risultino stabili alla luce, agli agenti chimici e atmosferici e al contatto con il supporto murario: la loro presenza non dovrà superare il 10% in peso sulla massa;

- le terre naturali saranno ottenibili da sostanze terrose naturali mediante appositi processi e avranno un pH 3,5-6, massa volumica 400-800 g/l e peso specifico 4-5 g/ml; dovranno contenere ossidi minerali di origine naturale secondo una percentuale del 20-40%, essere stabili alla luce, alla calce e all'umidità; saranno composte da ossido, idrossido e silicato di ferro in percentuali diverse (terre gialle, terre rosse, terre d'ombra); dovranno essere ottenute a partire da adeguati processi di lavorazione, quali l'asciugatura, la sbriciolatura, l'epurazione dalle particelle estranee, la macinazione fina e, per le terre bruciate, la preventiva cottura a 200-400°C. In taluni casi, per esempio per le terre rosse e per le terre d'ombra, si potrà anche avere un processo di calcinazione; dovranno altresì essere insolubili sia nell'acqua che in solventi inorganici.

Si riportano in tabella 2 i pigmenti più usati.

Colore	Tipo di pigmento
Bianco	Latte di calce, bianco di zinco, bianco Spagna, bianco san Giovanni, bianco Meudon
Bruno	Terra d'ombra naturale, terra d'ombra bruciata, terra di Cipro, terra di Colonia
Giallo	Terra gialla, ocra gialla, terra di Siena naturale
Rosso	Terra di Siena bruciata, terra rossa, rosso Ercolano, cinabro naturale, ocra rossa
Verde	Verde cobalto, ossido di cromo, terra verde di Nicosia, verde brentonico
Azzurro	Blu d'oltremare, azzurro di cobalto

Tabella 2 – Pigmenti più utilizzati

Tinteggiature a base di acqua

Il latte di calce verrà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione; vi si potrà aggiungere la quantità di nero-fumo necessaria a evitare che la tinta risulti giallognola.

Le pitture all'acqua (dette anche idropitture) si otterranno mediante procedimenti di sospensione acquosa di sostanze inorganiche, contenenti, all'occorrenza e se disposto dalla direzione lavori, anche colle o emulsioni di sostanze sintetiche e pigmenti colorati atti a migliorarne le proprietà.

Sarà riscontrabile l'esistenza delle seguenti tipologie:

- **tinte a calce:** se saranno costituite da un'emulsione ottenuta con calce idrata o con grassello di calce in cui si discioglieranno pigmenti inorganici non reagenti con l'idrossido di calcio.

L'aderenza alle malte delle tinte a calce sarà migliorata dalla presenza di colle artificiali, animali e vegetali. Esse potranno essere applicate anche su pareti intonacate di fresco, per un risultato ottimale sarà opportuno utilizzare come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce

fortemente stemperate in acqua, in modo da affievolire il potere coprente e rendere la tinta trasparente;

- **tempere**: se saranno costituite da sospensioni acquose di pigmenti e cariche formate da calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati e aggiunta di colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce) come leganti. Si utilizzeranno solo su pareti interne intonacate perfettamente asciutte, preventivamente preparate con più mani di latte di calce. Dovranno possedere inoltre un buon potere coprente e contemplare possibilità di ritinteggiatura;

- **pitture ai silicati**: ottenibili mediante sospensione di pigmenti inorganici, quali polvere di caolino, gesso, talco e ossidi di ferro, posti all'interno di una soluzione di silicati di sodio e di potassio (tali silicati potranno essere adoperati singolarmente oppure in combinazione). Il legame con il supporto dovrà essere stabile e per ottenere tale risultato gioverà sempre un'adeguata preparazione che comprenda l'eliminazione di tracce risalenti a precedenti tinteggiature, specie se a calce, poiché ne inficerebbero la durata creando fenomeni di esfoliazione. Se le condizioni di posa saranno adeguate, i silicati creeranno un legame chimico con l'atmosfera (in particolare con l'anidride carbonica e con le particelle d'acqua in sospensione nell'atmosfera) e un legame chimico con il carbonato dell'intonaco, garantendo così una buona riuscita e una lunga durata. Tali pitture dovranno avere una elevata resistenza ai raggi uv e agli attacchi di muffe e di microrganismi;

- **pitture cementizie**: saranno sospensioni acquose di cementi colorati additivati con sostanze collanti. Verranno preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che sopravvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto di diluirle in acqua per eventuali riutilizzi;

- **pitture emulsionate** o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti (con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti in grado di rendere le pellicole meno rigide): sono rinvenibili in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne; dovranno essere applicate con esemplare perizia tecnica e possedere colorazione uniforme; potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone e altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto;

- **finiture a encausto**: potranno essere preparate all'acqua o all'essenza di trementina. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta nell'acqua calda alla quale verrà aggiunto sale di tartaro. La cera potrà essere disciolta anche nell'essenza di trementina. Il liquido necessario a ottenere la sospensione sarà disposto dalla direzione lavori.

Vernici, smalti, pitture e altri prodotti

Le vernici da impiegarsi per le finiture di ambienti posti all'interno di manufatti architettonici dovranno essere preparate su base di essenza di trementina e gomma pura di ottima qualità; assolutamente da evitare l'impiego di gomme di produzione distillata e di provenienza da idrocarburi in quanto tossiche, nocive alla salute e inadatte agli usi. Le vernici verranno disciolte nell'olio di lino e presenteranno una superficie brillante; rientrano in questa casistica gli encausti preparati all'essenza di trementina.

Gli smalti avranno composizione naturale o sintetica, a seconda se preparati con oli naturali o con resine sintetiche. Saranno altresì presenti nella composizione pigmenti, cariche minerali e ossidi di vario genere e provenienza atti a migliorare la consistenza e l'applicazione e ad attribuire la giusta colorazione. Tutti gli smalti dovranno possedere elevata proprietà coprente, in modo da assicurare una certa resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi uv e da risultare brillanti e ben dotati di resistenza agli urti.

Gli smalti e le pitture a base di sole resine sintetiche saranno ottenibili tramite le sospensioni dei pigmenti e delle cariche necessarie a sviluppare proprietà di resistenza e proprietà legate alla colorazione in soluzioni organiche di resine sintetiche (per esempio resine acriliche, alchidiche, epossidiche, poliuretatiche, poliesteri, siliconiche, ecc.), alle quali sarà possibile aggiungere oli con effetti essiccativi; dovranno essere dotate di elevata resistenza agli agenti atmosferici e agli urti e dovranno essere in grado di giungere al grado di essiccazione in tempi rapidi, formando un velo protettivo piuttosto duro e robusto. In considerazione dell'origine esclusivamente sintetica, il loro utilizzo sarà strettamente vincolato a precise indicazioni della direzione lavori.

Le pitture potranno essere preparate con oli oppure potranno avere composizione oleosintetica, grazie all'aggiunta di resine sintetiche agli oli; conterranno altresì pigmenti e sostanze coloranti al fine di migliorare le proprie caratteristiche di resistenza e lavorabilità oltre che le proprietà estetiche così come richieste in progetto.

Una volta messe in opera, dovranno assicurare nel tempo un elevato potere coprente, pertanto non dovranno presentare degradi e alterazioni a seguito di eventi meteorologici, incluse piogge acide e radiazioni uv.

Le pitture con effetto antiruggine e anticorrosivo saranno dotate delle caratteristiche necessarie a fronteggiare specifiche condizioni ambientali e saranno adeguate al tipo di materiale da proteggere; potranno essere del tipo oleosintetico, all'olio, al cromato di zinco.

Le pitture con effetto neutralizzatore e convertitore di ruggine dovranno essere preparate con soluzioni di acido fosforico e fosfati metallici (ferro, manganese, zinco, acido fosforico) in modo da acquisire la capacità di formare pellicole superficiali con azione anticorrosiva.

Solitamente si tratta di miscele di fosfati primari di ferro, manganese o zinco e acido fosforico; tali pitture saranno dotate della capacità di neutralizzare la ruggine o di trasformarla in fosfato di ferro.

Le pitture intumescenti dovranno essere in grado, in caso di incendio, di far rigonfiare la pellicola protettiva e di produrre uno strato isolante poroso in grado di proteggere l'elemento di supporto dal fuoco e dal calore. La conservazione di tali proprietà sarà assicurata dallo stato della vernice, che sarà di produzione recente e sigillata in contenitori sui quali saranno riportate tutte le indicazioni inerenti la provenienza, le modalità di conservazione, la lavorazione e la produzione.

Prodotti impregnanti

Generalità

Le operazioni di impregnamento di alcuni materiali che compongono i manufatti architettonici avranno l'obiettivo di proteggere le superfici e gli stessi materiali da agenti atmosferici e da agenti patogeni (siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica), poiché dannosi per le parti direttamente interessate e per quelle contigue; dovranno avere effetto conservativo, pre-consolidante, consolidante e protettivo.

Durante le operazioni di impregnamento andranno sempre adoperati prodotti e sostanze compatibili con i supporti, assolutamente neutri in relazione alla conservazione del valore intrinseco e utilizzati in maniera localizzata solo dove indispensabile, dietro esplicita richiesta del direttore dei lavori previo parere degli organismi preposti alla tutela del bene. Tali prodotti saranno dotati di caratteristiche tali da permettere un buon impregnamento e saranno inoltre in grado di penetrare nei materiali in profondità, evitando così la formazione di pellicole superficiali, specie nelle zone con carenza di legante, assicurando

al contempo buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti meteorici, atmosferici e inquinanti e buona resistenza chimica.

In considerazione del fatto che i manufatti oggetto di intervento sono manufatti storici, pertanto realizzati con materiali tradizionali ormai stabilizzati nelle loro condizioni igrometriche, i prodotti utilizzati dovranno essere perfettamente trasparenti e non dovranno alterare il colore del supporto né avere un effetto traslucido sulla superficie trattata; al fine di non alterare le condizioni igrometriche del manufatto tali prodotti dovranno essere traspirabili e dovranno consentire la diffusione del vapore; non dovranno altresì ingenerare reazioni dannose, né dar vita alla formazione di sali solubili in superficie e dovranno inoltre possedere un coefficiente di dilatazione termica simile a quello del materiale sul quale saranno usati, in modo da evitare fenomeni di fessurazione che rappresenterebbero vie preferenziali per l'ingresso dell'acqua.

Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzati con la massima cautela, con l'obiettivo di prolungare la conservazione del manufatto e di prevenirne il degrado causato, per esempio, dalle azioni fisiche degli agenti meteorici e atmosferici (le azioni degradanti erosive dell'acqua piovana oppure le azioni degradanti meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili o ancora le azioni fortemente abrasive del vento durante il trasporto del particolato atmosferico); dovranno altresì essere in grado di prevenire le alterazioni statiche e strutturali localizzate e generali quali ad esempio fessurazioni, rotture, cedimenti.

L'efficacia dell'impregnante dovrà essere perciò finalizzata anche a eliminare gli effetti disgregativi legati alle superfici; a ridurre o eliminare il potere di imbibizione e il ristagno di acqua all'interno dei materiali; a proteggere dagli effetti chimici generati dal contatto con piogge acide e inquinanti atmosferici; a prevenire la formazione di macroflora e di microflora.

A seconda del supporto dovranno essere scelti impregnanti specifici, le superfici da trattare potranno essere infatti:

- in pietra a vista compatta e tenace oppure porosa e tenera;
- in laterizio a vista di colore rosso e compatto;
- in laterizio a vista albaso e poroso;
- in calcestruzzo;
- in intonaco colorato antico o storico oppure in intonaco colorato di recente esecuzione.

In considerazione delle varie tipologie di supporto, si dovranno eseguire quindi tutte le campionature preventive. In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà legata ai risultati emersi a seguito delle analisi, delle prove e delle campionature eseguite, tenendo conto delle procedure NorMaL e delle disposizioni impartite in cantiere.

Saranno perciò verificate: la compatibilità chimica e fisica con il supporto, la capacità di evitare danni al manufatto, agli operatori e all'ambiente, la facilità di applicazione, la capacità di penetrazione, la reversibilità, la traspirabilità, la stabilità nel tempo, la non alterazione degli effetti di superficie originari, la resistenza ai raggi uv e l'inerzia chimica rispetto agli agenti inquinanti. Tali sostanze dovranno essere fornite in recipienti sigillati dotati di etichette indicanti il nome del produttore, la data di produzione, i dosaggi e le modalità di impiego.

Conclusivamente dovranno avere pot-life sufficientemente lungo che ne consenta l'indurimento ad assorbimento completamente avvenuto.

Impregnanti da consolidamento

Gli impregnanti da consolidamento possono essere composti organici e composti inorganici, purché abbiano le medesime caratteristiche e proprietà esposte tra le generalità, con particolare riguardo all'adozione della migliore soluzione possibile in relazione al valore del manufatto.

Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione o l'essiccamento del solvente) reazione all'acqua, in modo da evitare dannosi effetti secondari.

Tali impregnanti dovranno essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici, in modo da eliminare i fenomeni di decoesione; non dovranno presentare ingiallimento nel tempo e dovranno essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi uv: in ogni caso dovrà sempre essere possibile l'eliminazione degli eccessi di prodotto con apposito solvente senza che il manufatto ne risulti danneggiato o alterato.

L'impiego di tali prodotti dovrà seguire le indicazioni riportate sulle etichette e sulle schede tecniche.

Composti organici o resine

I composti organici sono polimeri di derivazione sintetica, posseggono caratteristiche di alta adesività e tuttavia dilatazione termica diversa da quella dei materiali edilizi; potranno essere di tipo termoplastico o termoindurente.

Nel primo caso conserveranno una certa solubilità che li rende reversibili e verranno utilizzati per la protezione di materiali murari (pietre, malte, ecc.) e per legnami.

Nel secondo caso saranno non solubili, né irreversibili o sensibili all'azione dei raggi uv e verranno utilizzati in particolare a scopi strutturali.

Si riporta di seguito una enumerazione delle più importanti resine:

- resine acriliche: avranno proprietà termoplastiche e saranno ottenibili mediante il processo di polimerizzazione di acidi acrilici e metacrilici; saranno quasi tutte solubili in appositi solventi organici, anche se penetreranno nei materiali con una certa difficoltà; saranno idrorepellenti ma si dilateranno, resistendo bene all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici dell'inquinamento; dovranno avere un buon potere adesivo sebbene posseggano poche proprietà penetranti; saranno utilizzate soprattutto in campo strutturale, prevalentemente all'interno di ambienti;

- resine metacriliche: saranno utilizzabili generalmente per iniezione con lo scopo di consolidare le murature, oltre che per bloccare (anche in quelle interrato) il passaggio di acqua. In particolare, l'etil-metacrilato avrà elevata flessibilità d'uso, con buone doti di trasparenza, di resistenza all'acqua, agli acidi, agli alcali e alla vegetazione: si otterrà unendo a ogni litro di solvente, per esempio acetone o etanolo, da 20 a 300 cm³ di resina solida, alla quale si potrà aggiungere, se prescritto, una quantità stabilita di polveri opacizzanti.

- resine poliuretatiche: apparterranno sia alla classe termoplastica che a quella termoindurente; avranno buone proprietà meccaniche, buona adesività, saranno resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici ma penetreranno nei materiali con difficoltà. Saranno usati in alternativa alle resine epossidiche poiché posseggono capacità di indurimento alle basse temperature; potranno essere usate come consolidanti dei terreni, come isolanti e come protettivi e impermeabilizzanti, specie negli interventi di sbarramento di umidità per risalita;

- resine epossidiche: saranno termoindurenti, generalmente a due componenti, ossia dovranno essere preparate a piè d'opera; sebbene abbiano una buona resistenza chimica, buone proprietà meccaniche e di adesività, penetreranno nei materiali con difficoltà e nel tempo, specie se esposte, ingialliranno e potranno ridursi in polvere; saranno impiegate nei consolidamenti strutturali di murature, di legnami e di materiale lapideo, soprattutto per la protezione di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti a una forte aggressione chimica e saranno impiegate inoltre per le riadesioni di frammenti lapidei staccati;

- resine poliesteri: deriveranno dalla policondensazione dei glicoli con acidi bi-basici insaturi e saranno usate come adesivi poiché posseggono buone proprietà specifiche,

mentre posseggono basse proprietà di resistenza alle radiazioni uv. Prima dell'indurimento potranno essere impastate con fibre di vetro, fibre sintetiche, calcari, sabbie e gessi in modo da consentirne un uso riempitivo;

- resine acril-siliconiche: saranno ottenute con prodotti a base di resine acriliche e resine siliconiche. Saranno resistenti e protettive, con buone doti di adesività, di elasticità, di idrorepellenza e di penetrazione nei materiali. Opportunamente combinate saranno utilizzabili per il consolidamento di materiali lapidei, in particolare per la pietra calcarea o arenaria, per superfici intonacate, per laterizi, per cemento, per legno duro e per marmi e manufatti in gesso; saranno utilizzate in solventi organici in maniera da assicurare bassa viscosità; i composti a base di silicio dovranno presentarsi incolori e saranno utilizzabili per arenarie, pietre silicatiche e su mattoni e intonaci; avranno una bassissima viscosità, per cui penetreranno profondamente anche in materiali poco porosi; alcuni composti potranno essere miscelati con silossani in modo da rendere idrorepellente il materiale trattato.

Tra i composti organici si annoverano anche le resine elastomero-fluororati (adatte al consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi non contengono stabilizzanti, sono stabili ai raggi uv, posseggono buone doti aggreganti e protettive e risultano permeabili e reversibili) e i polietilenglicoli o poliessietilene (da usarsi su legnami posti in ambienti protetti).

Composti inorganici

I composti inorganici avranno proprietà compatibili con il materiale al quale verranno applicati, saranno duraturi ma irreversibili e poco elastici e potranno ingenerare produzione di sali solubili: per questo il loro utilizzo sarà sempre da valutare con attenzione. Tra tali composti va presa in considerazione la calce, che potrà essere usata come protettivo sulle malte aeree e come latte di calce sulle pietre calcaree (anche se non possiede proprietà consolidanti elevate); potranno rilevarsi dopo il trattamento con la calce depositi biancastri sulla superficie dei manufatti trattati, che andranno immediatamente rimossi per evitare che si stabilizzino irrimediabilmente.

L'idrossido di bario da impiegarsi sulle pietre calcaree e su intonaci affrescati allo scopo di bloccare il fenomeno di massificazione potrà produrre patine biancastre in superficie, avrà proprietà idrosolubili, basso potere consolidante e una scarsa azione protettrice nei confronti dell'acqua.

Impregnanti e idrorepellenti per la protezione e l'impermeabilizzazione

Tutti i prodotti che verranno utilizzati in cantiere per l'impermeabilizzazione corticale e per la protezione superficiale dei materiali dovranno avere requisiti atti a fronteggiare le necessità specifiche (protezione e/o idrorepellenza) e pertanto, una volta che siano state effettuate verifiche sulle loro prestazioni e adeguate prove su campionature per il riscontro delle caratteristiche elencate nelle schede tecniche, saranno messi in opera solo in caso di effettiva urgenza e necessità, con particolare riguardo per quelle parti del manufatto maggiormente esposte agli agenti meteorici e per quelle costituite da materiali porosi e con elevate proprietà di imbibizione.

Tali prodotti saranno in grado di penetrare nei materiali in profondità, in modo da evitare la formazione di pellicole superficiali, specie nelle zone con carenza di legante, saranno inoltre dotati di buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti meteorici, atmosferici e inquinanti oltre che di una buona resistenza chimica.

Oli e cere naturali

Oli e cere naturali, a causa della loro bassa resistenza all'invecchiamento, nel caso in cui la loro applicazione venga ripetuta nel tempo, poiché l'iniziale idrorepellenza acquisita sparirà col tempo, avranno un'elevata capacità di protezione e conservazione.

L'olio di lino crudo, di colore giallo, sarà un prodotto grasso con proprietà essiccatrice e avrà l'85-90% di gliceridi derivanti da acidi grassi insaturi; per migliorarne ulteriormente le proprietà essiccatrice verrà sottoposto a un processo di cottura a temperature comprese tra i 150 e i 320°C, pertanto acquisterà un colore tendente al bruno rossastro e aumenterà la sua densità e la sua viscosità; sarà da utilizzare per l'impregnazione di legno, pavimenti e materiali in cotto.

Le cere naturali potranno avere provenienza animale o vegetale; in relazione alle cere animali, le più comuni sono quelle d'api ma alcune potranno anche provenire da cetacei.

La cera d'api, la più comune, avrà colore intenso, punto di rammollimento a 35°C e punto di fusione a 62°C circa; il suo pH sarà circa 20,7, sarà infiammabile pur non lasciando residui e sarà solubile in trementina a caldo ma insolubile in acqua; avrà altresì buone doti di permeabilità al vapore.

Le cere vegetali proverranno dal cotone, dal lino, dal tabacco o dalla palma del Brasile (cera carnauba, molto pregiata) e potranno essere grasse o magre, saranno solubili a caldo in solventi organici, per esempio in trementina o in acqua ragia, avranno punto di fusione a circa 85°C e saranno usate anche in aggiunta alla cera naturale grazie alle sue elevate proprietà di brillantezza.

Cere minerali o sintetiche

Le cere minerali o sintetiche sono ricavabili dalla lavorazione dei fossili e degli idrocarburi, pertanto sono prodotti chimici con caratteristiche visive del tutto dissimili da quelle delle cere naturali; potrà trattarsi di cere di provenienza polietilenica e polietilenglicolica, con proprietà solubili sia in acqua che in solventi organici, punto di fusione a 90-95°C e punto liquido a 105-110°C; dovranno avere buona stabilità chimica e termica, poiché nel trattamento dei materiali lapidei e porosi potrebbero provocare fenomeni di ingiallimento e di opacizzazione delle superfici trattate, potrebbero inoltre scolorire e essere attaccate da batteri e parassiti.

Composti organici

I polimeri acrilici e vinilici (ad esempio poliacrilati e resine viniliche) dovranno essere in grado, dopo l'applicazione, di generare un film solido impermeabile e aderente al supporto.

Potranno essere combinati con cariche, con pigmenti, con opacizzanti, con addensanti e con plastificanti.

Le resine poliuretaniche (sia termoplastiche che termoindurenti) dovranno possedere buone proprietà meccaniche e buona adesività, anche se a fronte difficilmente saranno in possesso di una bassa penetrabilità. Risulteranno molto efficaci come barriera al vapore e per gli sbarramenti verticali nella risalita di acqua nelle strutture murarie.

Le resine metacriliche saranno generalmente utilizzabili per iniezione allo scopo, oltre che di consolidamento strutturale, di bloccare nelle murature, anche in quelle interrato, il passaggio di acqua.

I perfluoropolietilene saranno adatti alla protezione di manufatti in quanto non subiranno alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non varieranno le loro proprietà e saranno stabili ai raggi uv. L'alcool polivinilico sarà solubile in acqua nelle

percentuali del 3-10%. L'acetato di polivinile, resina di tipo termoindurente, avrà punto di rammollimento a 150-180°C e una viscosità 180-240 mPas in soluzioni al 20% con temperature di 20°C; essa sarà usata in soluzione di alcool etilico o isopropilico oppure in una miscela di acqua e acido etilico denaturato, sempre nelle percentuali del 3-10%.

I composti a base di silicio (comunemente detti siliconi) si otterranno dal trattamento del silicio per derivazione chimica.

Tali protettivi siliconici dovranno possedere bassa tensione superficiale, bassa viscosità, buone proprietà di penetrazione, proprietà di idrorepellenza, resistenza chimico-fisica, traspirabilità e impermeabilità; la loro efficacia sarà legata al supporto sul quale saranno applicati e dovranno in ogni caso rispettare le prescrizioni contenute nelle raccomandazioni NorMaL 20/85.

Tali formulati dovranno sempre garantire un elevato potere di penetrazione, resistenza ai raggi ultravioletti e infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto traslucido, assenza di effetti filmanti, i quali potrebbero ridurre la permeabilità al vapore d'acqua (tale permeabilità dovrà essere superiore al 10% secondo norme din 52615); il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifiche autorizzazioni della direzione lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto e a un'appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

I metil-siliconati di potassio o di sodio saranno sconsigliati per l'idrofobizzazione e il restauro di materiali lapidei carbonatici e intonaci di malte aeree, a causa della formazione (a seguito di reazione) di sali solubili; essi troveranno applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Le resine siliconiche (comunemente dette silossani o polisilossani) dovranno essere in possesso di una buona stabilità agli agenti chimici (specie agli alcali), alle temperature e alle radiazioni uv e dovranno inoltre possedere un buon grado di traspirabilità (che eviterà il crearsi di un effetto pellicolante, con relativa occlusione dei pori), una buona elasticità e un'alta idrorepellenza e garantire infine l'assenza di formazione di sali solubili e di alterazione degli effetti cromatici. Si presteranno molto bene per l'impregnazione di manufatti dotati di elevata porosità.

I silani avranno struttura chimica simile alle resine siliconiche: utilizzati in particolari condizioni, consentiranno di ottenere ottime impregnazioni su supporti compatti e poco assorbenti; saranno generalmente utilizzati all'interno delle soluzioni prescelte in una percentuale del 20-40%.

L'utilizzo di alchil-silossani sarà adeguato per laterizi, materiali lapidei, tufo e intonaci realizzati con malta bastarda.

Prodotti per la pulitura di materiali

Generalità

Gli interventi di pulitura saranno necessari all'eliminazione di tutte le patine degradanti anche se, come è noto, ogni singola azione di pulitura potrebbe generare effetti abrasivi sui materiali e sulla pellicola naturale generatasi nel tempo.

I singoli prodotti andranno utilizzati senza mai generalizzarne l'applicazione, partendo sempre da operazioni più blande per poi passare a quelle più aggressive.

La scelta dei prodotti per la pulitura delle superfici esterne di un edificio richiederà opportune analisi del degrado e del quadro patologico, in relazione alle cause intrinseche ed estrinseche che dovrebbero condurre all'utilizzo di quei materiali e alla

consistenza materica dei manufatti. Seguendo le raccomandazioni NorMaL, dovranno perciò essere condotte tutte le indagini necessarie volte alla identificazione della natura del supporto e dell'agente patogeno, al fine di determinare il processo chimico che ha innescato il degrado; ogni prodotto potrà essere utilizzato soltanto dopo che siano state eseguite e campionate tutta una serie di prove applicative, secondo quelle che sono le disposizioni impartite. Solo a seguito di tali risultanze sarà possibile individuare e scegliere il prodotto più appropriato a partire da esplicite disposizioni della direzione lavori e sentiti gli organi preposti alla tutela del bene.

Sarà cura dell'appaltatore, il quale seguirà scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e le disposizioni di cantiere, assicurarne la conservazione e il corretto uso.

Acqua nebulizzata

L'acqua da utilizzare negli interventi di pulitura, soprattutto per quelli che interesseranno i materiali lapidei anche porosi, dovrà essere pura, dolce, priva di sali e di calcari, con pH neutro e durezza inferiore al 2%; dovrà essere deionizzata oppure distillata, completamente pulita e priva di particelle in sospensione in grado di danneggiare i materiali; per i calcarei teneri, l'acqua potrà essere più dura.

L'acqua dovrà subire un procedimento di nebulizzazione, in modo da scomporsi in piccole particelle di dimensioni comprese tra i 5 e 10 micron.

La deionizzazione dell'acqua potrà anche essere eseguita in cantiere mediante un'apparecchiatura che consentirà agli scambi ionici di prodursi con continuità, in modo che nel cantiere stesso non si abbiano interruzioni e variazioni nella produzione dell'acqua.

Il processo sarà ottenuto tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni (acide RSO₃H e basiche RNH₃OH). La macchina scambiatrice dovrà essere collegata a una motopompa in grado di trasportare l'acqua trattata ai nebulizzatori e agli ugelli, i quali saranno dotati di valvola regolatrice della pressione e dei flussi di uscita.

Per una buona riuscita della lavorazione e per evitare problemi di eccessiva imbibizione del manufatto e delle parti di manufatto sottoposte al trattamento, l'operatore dovrà muovere gli ugelli con moto moderato e uniforme, evitando stasi prolungate in quei particolari punti che potrebbero aumentare il rischio di abrasione del materiale.

Completato un ciclo, che non dovrà mai superare le 4 ore consecutive, sarà opportuno consentire ai materiali di asciugarsi e, se necessario, si potrà intervenire successivamente con altri passaggi.

In ogni caso, i corretti tempi di intervento e di applicazione saranno determinati su zone campione sottoposte a tempi crescenti concordati con la direzione lavori.

La deionizzazione non renderà comunque sterile l'acqua e pertanto, all'occorrenza, dovrà essere predisposto tale trattamento aggiuntivo: infatti per ottenere acque sterili si dovranno adoperare procedure fisiche adeguate.

Biocidi

Sono biocidi tutti quei prodotti in grado di eliminare muffe, alghe, muschi e licheni o altro tipo di patina biologica; potranno essere specifici per l'eliminazione di alcune particolari specie oppure potranno agire con ampio spettro.

Per le alghe verdi e per le muffe si potrà usare la formalina oppure una soluzione ottenuta con acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.

Per alghe e microflora si potrà anche impiegare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro, da utilizzarsi in soluzione acquosa, da applicare a spruzzo, allo 0,5-2%.

Per muschi e licheni si potranno preparare soluzioni di ipoclorito di litio (raramente ipoclorito di sodio, in quanto altererebbe la patina cromatica) in acqua con percentuale dell'1-3% oppure acqua ossigenata a 120 volumi o, in alternativa, formaldeide in soluzione acquosa allo 0,1-1% con aggiunta di ossido di etilene.

Per i soli licheni, le soluzioni potranno essere composte da sali di ammonio quaternario e enzimi proteolitici sciolti in acqua all'1-2%.

Molti di questi prodotti non sviluppano un'azione persistente, pertanto gli agenti patogeni si riformeranno non appena la loro efficacia si sarà attenuata; per questa ragione si dovrà agire con utili applicazioni preventive.

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata. Tale applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale tramite l'utilizzo di spatole, pennelli a setole rigide, bisturi e altri attrezzi: operazioni da svolgersi con estrema cautela, in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto.

Sostanze chimiche

In considerazione della provenienza sintetica dei prodotti da utilizzare, dovranno essere eseguite apposite prove e campionature, con diversi dosaggi e con diversi prodotti, in modo da poter valutare con sicurezza tutti gli effetti generabili sui materiali a partire dal loro impiego e l'effettiva efficacia che posseggono riguardo l'eliminazione di patine degradanti.

Nel caso in cui non potranno effettivamente essere sostituiti da altri materiali impiegabili nell'ambito di interventi meno aggressivi e più compatibili con il manufatto, questi prodotti chimici saranno adoperati con la massima cautela proprio a causa della loro pericolosità d'impiego.

Gli interventi saranno disposti e controllati dalla direzione lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene e saranno localizzati solo dove effettivamente necessario, in modo da evitare interventi generalizzati.

Potranno essere usate sostanze basiche (per croste poco solubili, dure e resistenti) o sostanze acide (per efflorescenze, per sali solubili, per macchie di solfati anche ferrosi) o ancora sostanze attive e detergenti, come i saponi liquidi neutri, purché non producano schiuma.

Tutti questi prodotti dovranno essere diluiti nell'acqua di lavaggio, additivando anche inerti di vario tipo quali metilcellulosa, argilla, amido o altro, secondo quelle che sono le percentuali prescritte dalla direzione lavori; a ogni lavaggio dovrà alternarsi una passata di acqua deionizzata.

Materiali diversi

Fiber Reinforced Polymers (frp)

Gli frp sono sistemi compositi fibrosi di origine polimerica.

Saranno costituiti da un materiale base dotato di proprietà di resistenza avente una fitta struttura costituita da lunghe fibre ben accostate di diametro di 8 mm circa, alle quali in opera andrà aggiunto, a impregnazione con procedimento polimerico, un prodotto resinoso (resine epossidiche o resine poliesteri a due componenti con requisiti di bassa viscosità), allo scopo di tenere compatte tali fibre e di proteggerle dalle variazioni termiche e da eventuali attacchi chimici.

Le fibre potranno essere di quattro tipi, a seconda delle prescrizioni disposte in cantiere:

- fibre di carbonio;

- fibre di vetro;
- fibre aramidiche;
- fibre polivinilacoliche.

Additivi

Gli additivi per le malte e per i calcestruzzi, da utilizzare solo se prescritti in progetto o dalla direzione lavori, sono prodotti di derivazione sintetica che potranno essere impiegati nella composizione di malte e di calcestruzzi al fine di migliorarne alcune proprietà in vista di particolari esigenze.

Essi sono classificabili in:

- fluidificanti e super-fluidificanti: a base di polimeri, sono in grado di migliorare la lavorabilità dell'impasto; essendo infatti tensioattivi sono in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle che compongono la miscela e di conseguenza di diminuire l'attrito tra le particelle delle malte in fase di miscelazione; consentono peraltro di diminuire le quantità di acqua presenti nell'impasto;
- acceleranti: i più comuni sono i silicati o i carbonati di sodio o di potassio, sono in grado di aumentare la velocità di idratazione al fine di ottenere un più veloce processo di indurimento oppure una più veloce presa;
- ritardanti: possono essere sia di origine organica che inorganica; sono in grado di ritardare il processo di idratazione e quindi la presa, consentendo così di ottenere tempi di lavorabilità più estesi;
- espansivi: sono prevalentemente di origine organica, preconfezionati con proprietà antiritiro;
- aeranti o pirogeni: sono in grado di creare microsfere d'aria a elevata stabilità all'interno delle malte e dei leganti, facendo sì che la presenza d'aria nell'impasto possa essere compresa tra il 4% e il 6% (come limite massimo del vuoto nel calcestruzzo); con le malte deumidificanti per intonaco tale percentuale può giungere anche al 30-40%.

In virtù della loro origine non naturale, per l'impiego di tali additivi sarà necessario l'assenso da parte degli organismi preposti alla tutela del bene; dovranno inoltre essere utilizzati esclusivamente nelle proporzioni prescritte o consigliate dalla ditta produttrice.

Per queste ragioni dovranno essere forniti in recipienti sigillati sui quali saranno indicati il nome del produttore, la data di produzione, i dosaggi e le modalità di impiego; dovranno rispondere ai requisiti e alle classificazioni riportate nelle norme uni 7101 e uni 8145.

Vetri e cristalli

I vetri e i cristalli impiegati negli interventi di restauro dovranno rispettare le dimensioni specificate nei progetti (con l'utilizzo di una sola lastra e non componendo più lastre se non espressamente richiesto).

In particolare i vetri risponderanno alle norme uni 5832, 6123, 6486, 6487 e potranno essere:

- a spessore sottile (vetro semplice di spessore 1,8-2,2 mm);
- normale (vetro semi-doppio di spessore 2,8-3,2 mm);
- forte (vetro doppio di spessore 3,7-4,3 mm);
- spesso (mezzo cristallo di spessore 5-8 mm);
- ultraspeso (cristallo di spessore 10- 19 mm).

I vetri dovranno inoltre conservare uno spessore costante e una calibratura adeguata all'uso specifico che se ne dovrà fare; dovranno essere di prima qualità, presentare caratteri di trasparenza e uniformità e essere privi di difetti quali cavillature, alveolature, soffiature, particelle residue, macchie e ogni altro difetto visibile o invisibile ma comunque dannoso all'uso.

Per vetri lavorati a rilievo e stampati o per vetri realizzati all'antica, la valutazione della qualità sarà affidata in cantiere al direttore dei lavori; tali vetri potranno presentare superficie lucida o potranno essere disposti con lavorazioni superficiali quali sabbiatura, amidatura, ecc.

In relazione alle prestazioni, i vetri potranno essere: normali, temperati, stratificati o cristalli. I vetri piani normali saranno adoperati singolarmente o in vetrocamera (ossia saranno costituiti da due lastre di vetro, di spessore disposto in progetto, unite lungo il perimetro con interposizione di distanziatore e adesivi, in maniera da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati) e risponderanno alle norme uni 7171.

I vetri temperati risponderanno alle norme uni 7142.

I vetri piani stratificati con proprietà antisfondamento risponderanno alle norme uni 9186-87, quelli antiproiettile invece alle norme le uni 9187-87.

Materiali impermeabilizzanti

Generalità

I materiali impermeabilizzanti potranno essere bitumi, cartonfeltri bitumati, fogli e manti bituminosi prefabbricati, vernici bituminose, guaine in pvc.

Il tipo di materiale, le modalità di posa e il luogo in cui metterli in opera saranno disposti dalla direzione lavori in relazione alle particolari circostanze e alle particolari caratteristiche delle parti da salvaguardare.

Tutti i materiali dovranno rispondere a norme specifiche, dovranno essere di prima qualità e non dovranno presentare alterazioni, deformazioni, tagli e ogni altro vizio che ne pregiudichi l'efficacia e la durata nel tempo.

Dovranno inoltre essere sottoposti a tutte le prove richieste e prescritte dalle norme uni 3838, 8202, in relazione al punzonamento, alla resistenza ai cicli termici, alla flessibilità, alla resistenza a trazione, allo scorrimento a caldo, alla impermeabilità all'acqua e alla lacerazione.

Sarà cura dell'appaltatore assicurarne la conservazione e il corretto uso, a partire dall'osservanza scrupolosa di tutte le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e delle disposizioni di cantiere.

Bitumi

I bitumi dovranno rispondere alle norme uni 4137 e, se caricati con polveri inorganiche o con fibre a effetto rinforzante alle norme uni 4377-85, 5654-59.

Dovranno essere forniti in contenitori sigillati sui quali saranno riportate bene in vista la data di formazione e la data di scadenza, in modo da assicurare le prestazioni previste.

Cartonfeltri e cartonfeltri bitumati

I cartonfeltri e i cartonfeltri bitumati saranno costituiti da feltri di fibre di carta.

I cartonfeltri bitumati saranno impregnati e cilindrati di bitume oppure solo ricoperti di bitume, anche con l'eventuale inserimento di piccole scaglie e di polvere di materiale minerale; risponderanno alle norme uni 3682, 3888, 4157 e si presenteranno completamente integri, con superficie piana di colore nero.

I cartonfeltri dovranno garantire le caratteristiche descritte in tabella 3.

Cartefeltro						
Tipo	Peso a m3 (g)	Contenuto di lana (%)	Contenuto di cotone, juta e altre fibre tessili naturali (%)	Umidità (%)	Potere di assorbimento in olio di antracene (%)	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia 15\time180 mm (kg)
224	224 ± 12	10	55	9	160	2,800
333	333 ± 16	12	55	9	160	4,000
450	450 ± 25	15	55	9	160	4,700

Cartonfeltro bitumato cilindrato		
Tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m3 (g minimo)	Peso a m3 del cartonfeltro (g)
224	233	450
333	348	670
450	467	900

Cartonfeltro bitumato ricoperto		
Tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m3 (g minimo)	Peso a m3 del cartonfeltro (g)
224	660	1.100
333	875	1.420
450	1.200	1.850

Tabella 3 – Caratteristiche del cartonfeltro

Fogli e manti bituminosi

I fogli e i manti bituminosi saranno costituiti da membrane o guaine rinforzate con fibre di vetro o con materiale sintetico; oltre al bitume si potranno utilizzare in combinazione anche resine sintetiche, con l'ottenimento di membrane polimero-bituminose o elastomero-bituminose.

La faccia in vista potrà essere rivestita con fogli di alluminio o di rame di spessore minimo 5-8/100 mm oppure con frammenti di ardesia, di graniglia di marmo o di quarzo (dette generalmente guaine ardesiate): in tal caso risponderanno alle norme uni 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718, 6825.

Vernici bituminose

Le vernici bituminose saranno ottenibili da bitumi mescolati a solventi organici che ne miglioreranno la fluidità; potranno presentare altresì polveri di alluminio o vernici sintetiche con effetto pigmentante. Verranno impiegate per proteggere i manti bituminosi.

Guaine in pvc plastificato

Le guaine in cloruro di polivinile (pvc) con caratteristiche plastificate dovranno rispondere alle norme uni 8202/1-35, uni 8629/1-6, uni 8818-86, uni 889811-7, uni 9168-87, uni 9307-88, uni 9380-89.

Possiedono ottime caratteristiche di resistenza a trazione, ad allungamento e a rottura; inoltre, in relazione alla stabilità termica, dovranno presentare un'ottima resistenza alle variazioni di temperatura comprese in un range che va dai - 20°C ai + 75°C.

Geotessuti

I geotessuti saranno ottenuti a partire dalla combinazione di fibre di poliestere tessute a doppio filo, ossia trama e ordito oppure del tipo tessuto-non tessuto (simili a feltri costituiti da filamenti disposti ad andamento casuale tenuti insieme con procedimento chimico, con procedimento termico o con procedimento meccanico); avranno una forte resistenza a trazione.

Guaine antiradice

Le guaine in pvc plastificato potranno essere collocate in luoghi nei quali sarà indispensabile una funzione antiradice; in tal caso potranno essere preparate aggiungendo all'impasto sostanze in grado di evitare l'attecchimento biologico.

Le prestazioni miglioreranno a partire dall'applicazione di un velo di vetro su una o due facce oppure si potranno realizzare delle guaine a più strati interponendo tessuto-non tessuto in poliestere costituito a filo continuo.

Avranno ottime capacità di resistenza rispetto agli effetti di penetrazione e di disgregazione perpetrati dalle radici, dai microrganismi, dai batteri che vivono nei terreni e comunque dalla vegetazione in generale.

Materiali termo-isolanti acustici

Generalità

I materiali termo-isolanti acustici possiedono un grado di bassissima conducibilità e pertanto devono rispondere prioritariamente alle norme uni 7745.

Sono leggeri e maneggevoli, resistenti alle sollecitazioni meccaniche, all'invecchiamento e agli attacchi di microrganismi, insetti, lieviti, alghe, funghi, così da rimanere inalterati nel tempo e imputrescibili.

Sono incombustibili e stabili chimicamente, così da non generare alcuna emissione tossica in caso di incendio; sono inoltre inalterabili nella forma onde evitare alterazioni su quelle parti del manufatto sul quale sono collocati.

Sarà cura dell'appaltatore assicurarne la conservazione e il corretto uso, a partire dalla scrupolosa osservanza di tutte le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e a partire dalle disposizioni di cantiere, nel rispetto delle norme nazionali e territoriali sull'isolamento termo-acustico.

Termo-isolanti artificiali

Gli isolanti termici di derivazione minerale (quali lana di roccia, lana di vetro, fibre di vetro, sughero, perlite, vermiculite e argilla espansa) dovranno rispondere ai requisiti delle norme uni 2090-94, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-47, 6718-24.

Termo-isolanti sintetici

Gli isolanti termici prodotti con processo di sintesi chimica (quali polistirene espanso in lastre, polistirene espanso estruso, poliuretano espanso o altro materiale simile) faranno riferimento alle norme uni 7819.

Tubazioni

Generalità

Tutte le tubazioni saranno realizzate con i materiali prescritti in progetto o disposti in cantiere dalla direzione lavori e risponderanno agli specifici regolamenti e alle specifiche norme previste in relazione all'uso e alla funzione che dovranno svolgere; in tal senso l'appaltatore dovrà rispettare anche la tipologia di colori indicata dalle specifiche norme uni 5634.

Saranno utilizzati sempre tubi completamente intatti, privi di ogni genere di alterazione formale e funzionale in modo tale da garantire la tenuta nel tempo.

Riguardo alla posa l'appaltatore dovrà attenersi sempre alle disposizioni e alle precauzioni riportate nelle specifiche schede tecniche, con particolare riguardo ai sistemi di collegamento, alle saldature, ai giunti, alle fascette e a ogni altro sistema di connessione e di collegamento.

Se richiesto, la posa di tali tubi dovrà aver luogo dopo che si sarà provveduto a un'opportuna coibentazione.

La direzione lavori potrà prelevare, quando lo ritenga opportuno, dei campioni da sottoporre a prove a cura e spese dell'appaltatore e, qualora i risultati non soddisfacessero i criteri richiesti, l'appaltatore sarebbe costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, nonché al risarcimento dei danni diretti e indiretti.

Quanto ai tubi utilizzati per l'adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Tubi in ghisa

I tubi di ghisa da utilizzare in cantiere dovranno essere assolutamente privi di difetti sia in superficie che negli spessori e dovranno rispondere alle norme uni 4544, 5007, 5336.

Saranno ottenibili a partire da processi di fusione che non creino alveoli, vuoti o altro e che siano in grado di garantire spessori costanti; se richiesto, saranno messi in opera anche quando trattati con resine o bitume al fine di migliorarne le prestazioni.

Tubi in acciaio

I tubi in acciaio potranno essere semplici o zincati.

Deriveranno da processi di trafilatura e saranno esenti da ogni genere di difetto, sia in superficie che negli spessori; rispetteranno inoltre le norme uni 5447.

Dovranno possedere elevati requisiti di calibratura in modo da creare le migliori condizioni per l'assemblaggio e per il montaggio; nel caso di zincatura, dovrà essere assicurata una

elevata e uniforme adesione del velo di zinco alle pareti e la superficie del tubo dovrà presentarsi pulita e priva di residui e risalti.

Tubi in rame

I tubi di rame saranno della serie A uni 6597, oppure B uni 6597.

Qualità del rame (Cu dhp uni 549), dimensioni e spessore saranno rigorosamente conformi alla citata normativa uni.

Tubi in gres ceramico

I tubi in gres saranno ricoperti sia internamente che esternamente da smalto vetroso.

Lo smalto dovrà essere perfettamente aderente alle superfici e risultare estremamente liscio, specialmente sulle superfici interne sulle quali scorreranno i fluidi; avrà durezza non inferiore a quella dell'acciaio e presenterà requisiti di inattaccabilità da parte di acidi e alcali.

Questi tubi dovranno derivare da processi di lavorazione e di cottura in grado di garantire che la struttura interna si mantenga omogenea, priva di cavillature e di alveoli tanto che, percuotendoli leggermente, dovranno emettere un suono pulito.

Ogni tratto di tubo dovrà possedere resistenza alla pressione interna di almeno tre atmosfere; le superfici dovranno essere prive di risalti, di screpolature e di ogni altro vizio visivo e funzionale.

I tubi dovranno essere cilindrici e perfettamente rettilinei con collegamenti terminali a innesto, a bicchiere o a manicotto: dovranno in ogni caso possedere requisiti tali da consentire un'adeguata giunzione e un'adeguata tenuta tra i singoli elementi.

La superficie interna dovrà essere particolarmente omogenea, compatta, dura e impermeabile.

Per le norme di accettazione si farà riferimento alle vigenti norme assorgres.

Tubi in cemento

I tubi in cemento dovranno essere realizzati con malta di calcestruzzo ottenuta a partire da elevate quantità di cemento alle quali sarà aggiunta ghiaia molto fina, in modo tale che i due materiali siano tra loro molto solidarizzati.

I tubi in cemento dovranno presentarsi lisci, perfettamente rettilinei e con sezione interna perfettamente circolare, in modo da assicurare le connessioni; lo spessore dovrà essere uniforme e dovranno essere del tutto assenti difetti funzionali, anche minimi, che potrebbero pregiudicarne la funzione, la resa e la resistenza nel tempo.

Al momento del loro utilizzo, pertanto, dovranno essere ben stagionati, privi di screpolature, crinature, scheggiature e di qualsiasi altro vizio, in particolare in corrispondenza dei giunti.

Le superfici interne dovranno essere adeguatamente trattate e lisce.

Tubi in policloruro di vinile (pvc)

I tubi in pvc dovranno rispondere alle norme uni 7441-47.

Dovranno sempre presentare sulla superficie esterna tutte le indicazioni relative alla ditta produttrice e al diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla che le distingua da quelle destinate a altri usi, così come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125, 18 luglio 1967.

I tubi in pvc dovranno rispondere a quanto stabilito nelle norme uni 5443, 5444.

Tubi in polietilene (pe)

I tubi in polietilene (pe) possono essere a alta densità o a bassa densità e pertanto risponderanno rispettivamente alle norme uni 7611, 7612-13-15 e alle norme uni 6462-63.

Saranno realizzati con puro polietilene reso stabile mediante aggiunta di nero fumo in una percentuale del 2-4% rispetto all'impasto; in considerazione dell'uso che se ne dovrà fare, dovranno risultare assolutamente atossici e infrangibili e il loro spessore dovrà essere funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (pn 2,5 4,6 10).

I tubi in polietilene potranno anche essere ad alta densità (pead pn 16) e saranno pertanto realizzabili a partire dalla polimerizzazione dell'etilene, in conformità con la normativa vigente; dovranno inoltre avere resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm² (100/150 kg/cm²) a seconda del tipo (bassa o alta densità) e resistenza a temperature comprese tra - 50°C e + 60°C.

Tubi drenanti in pvc

I tubi drenanti in pvc risponderanno alle norme din 16961, din 1187, e din 7748.

Saranno realizzati in modo da risultare duri ma al contempo elastici, rispondendo così ai requisiti richiesti per il loro funzionamento.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Indagini preliminari

Indagini preliminari ai lavori di restauro e di conservazione

Generalità

Le indagini preliminari ai lavori di restauro, di conservazione, di recupero e di ristrutturazione che verranno applicate su edifici o manufatti esistenti saranno tese all'acquisizione di conoscenze più estese riguardo a quelle che sono le caratteristiche della costruzione (o di quella parte di costruzione) sulla quale si dovrà intervenire.

Tali operazioni saranno finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione delle informazioni e dei dati inerenti la reale natura del materiale e il relativo stato di conservazione, in modo tale da completare e sottoporre a verifica il quadro conoscitivo degli eventi patologici posto alla base del progetto.

In particolare, sui manufatti di interesse storico-artistico si approfondirà con particolare riguardo quello che è lo stato delle alterazioni, il livello di degrado e gli eventuali dissesti, in sintonia con quanto previsto nelle Linee Guida² – Capitolo 4, “Conoscenza del manufatto”, raccogliendo tutte quelle informazioni necessarie a comprendere le componenti, le stratificazioni e le variazioni avvenute nel tempo.

Qualunque tipo di indagine, anche quelle già previste in progetto, dovrà essere discussa e approvata dalla direzione lavori. L'appaltatore eseguirà il ciclo di indagini predisposto e concordato seguendo le disposizioni ricevute, nel rispetto delle caratteristiche della costruzione previa autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di indagine.

Considerata, dunque, la presenza di ponteggi e di mezzi di cantiere, prima di iniziare qualunque tipo di operazione, sia essa di demolizione/rimozione che conservativa, l'appaltatore eseguirà le indagini conoscitive prediligendo sempre quelle non distruttive o poco distruttive, in modo da non pregiudicare la conservazione del manufatto e di tutte le sue parti, avendo cura di non alterare le condizioni originarie e seguendo le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni NorMaL vigenti, disposte dall'Istituto centrale del restauro di Roma.

Tipologie di indagini

Le indagini potranno interessare vari materiali quali pietre, terrecotte, intonaci e malte, legnami, metalli, calcestruzzi e rivestimenti; esse potranno essere condotte secondo differenti livelli di approfondimento:

- ispezione visiva diretta;
- analisi chimica;
- analisi fisica;
- analisi biologica;
- analisi meccanica.

Le indagini sono classificate in base al grado di deterioramento che possono provocare sul materiale della costruzione oggetto d'esame.

prove non distruttive

Le prove non distruttive verranno realizzate in situ senza che avvenga prelievo e asportazione di materiale. Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: rilievo diretto, telerilevamento fotografico (normale, agli infrarossi, fotogrammetrico) e topografico,

² Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, luglio 2006.

termografia, magnetometria, colorimetria, indagini soniche e ultrasoniche, rilievo della luminosità, rilevamenti radar e georadar, rilevamenti delle temperature dell'aria e dell'umidità, degli inquinanti atmosferici, rilevamenti dei dissesti mediante fessurimetri, microdime, ecc.

prove poco distruttive

Le prove poco distruttive verranno realizzate prelevando piccoli frammenti di materiale (intonaco, malta, scaglie di materiale, ecc.) da parti degradate o già distaccate oppure effettuando piccoli fori.

Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: endoscopia, prove chimiche sulle malte, sugli intonaci e sulle patine, analisi microscopiche (microscopio ottico e a scansione), analisi spettrometriche o spettrofotometriche, analisi per definire la granulometria e la porosità, l'imbibizione e l'assorbimento.

prove distruttive

Le prove distruttive in alcuni casi sono necessarie al fine di verificare lo stato interno di alcuni componenti della costruzione e la loro resistenza.

Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: martinetti piatti per verifica della resistenza e dei carichi, carotaggi per prove meccaniche e per verifiche della consistenza dei materiali.

Modalità esecutive delle indagini

Per l'esecuzione delle indagini l'appaltatore dovrà fare uso di strumentazioni, apparecchiature e macchine che sia per dimensioni che per maneggevolezza che per sistema e principio di funzionamento, garantiscano lo svolgersi delle loro mansioni senza che venga arrecato alcun danno allo stato originario dei luoghi, prediligendo quelle attrezzature che consentano il più elevato grado di attendibilità dei risultati, un tempo d'uso più limitato e un inferiore grado di distruzione.

Le indagini dovranno essere svolte da personale specializzato e, qualora venga ritenuto necessario per particolari tipologie di indagini, l'appaltatore potrà affidarsi a istituti o laboratori specializzati e riconosciuti, i quali procederanno allo svolgersi delle operazioni secondo quelle che sono le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni uni-NorMaL vigenti, disposte dall'Istituto centrale del restauro di Roma.

Una volta concluse le indagini, l'appaltatore provvederà alla rimessa in pristino e alla pulizia del manufatto e dei luoghi eliminando ogni residuo di lavorazione inopportuno.

I rilievi fotogrammetrici e topografici e, in linea generale, tutti i sistemi di telerilevamento a ripresa superficiale dovranno essere eseguiti con la strumentazione idonea al tipo di indagine richiesta, con la indicazione precisa dei criteri utilizzati durante l'operazione di rilevamento; dovranno comprendere, inoltre, l'elaborazione, la restituzione grafica e la descrizione analitica e fotografica dell'oggetto rilevato, includendo altresì valutazioni, esposte nel modo più comprensibile possibile, dei risultati ottenuti in modo da creare le condizioni per una corretta interpretazione delle informazioni relative allo stato dei luoghi.

Le apparecchiature stereometriche per i rilievi fotogrammetrici e per i rilievi topografici, una volta corrette le distorsioni, consentiranno di tradurre i punti rilevati in coordinate numeriche e, mediante opportune elaborazioni, restituiranno i dati nella scala di rappresentazione grafica richiesta.

Le apparecchiature per la termovisione e la termografia consentiranno il rilevamento e la registrazione delle mappe dei ponti termici, dell'umidità e delle condense, quelle delle discontinuità strutturali e dei materiali, nonché le mappe delle aggressioni biologiche.

Le strumentazioni per la magnetometria (per esempio il metal-detector o il rilevamento mediante corrente alternata attraverso sonda) consentiranno di rilevare la presenza di materiali ferrosi non immediatamente visibili.

Le apparecchiature per le indagini soniche e ultrasoniche (segnale sonico) e le strumentazioni per le indagini radar e georadar (segnale radio) consentiranno di individuare il grado di integrità di una muratura o di una sua porzione, di rilevare vuoti e fessure, punti di discontinuità e stratificazioni murarie.

I fessurimetri a lettura diretta e le microdime a lettura analogica consentiranno di rilevare e controllare fessure e dissesti. I dati registrati saranno custoditi e restituiti in modo chiaramente leggibile.

Le indagini endoscopiche condotte con strumenti ottici (sia elettronici che a fibre ottiche) saranno eseguite, mediante fori di piccolissimo diametro, su quei punti mediante i quali si arrecherà il minore danno possibile all'elemento architettonico da indagare; esse consentiranno di rilevare condotti o cavedi di ogni dimensione, canne fumarie, intercapedini o appoggi di solai.

Le prove meccaniche in situ con martinetti piatti verranno eseguite su quei punti mediante i quali si arrecherà il minore danno possibile alla struttura (i ricorsi di malta); tali prove consentiranno di apprendere quali siano i parametri meccanici necessari al consolidamento statico (stato tensionale, deformabilità e resistenza alle varie sollecitazioni).

I carotaggi verranno realizzati in numero strettamente necessario, saranno del diametro minimo previsto per il materiale da indagare e saranno praticati nei luoghi meno invasivi ai fini della preservazione del bene architettonico; verranno realizzati con macchine carotatrici dotate di punta al widian con funzionamento a sola rotazione, in modo da evitare la percussione che avrebbe effetti negativi sulla struttura, e utilizzando acqua per il raffreddamento: saranno adottate tutte le precauzioni necessarie a evitare che l'acqua di raffreddamento diventi fonte di danneggiamento e di alterazione. Tutte le carote estratte saranno numerate e catalogate in appositi contenitori di conservazione.

L'appaltatore dovrà provvedere alla chiusura dei fori mediante un'opportuna iniezione di malta, secondo le prescrizioni della direzione lavori, mentre la superficie del paramento verrà sigillata mediante la porzione più esterna di carota estratta adoperando malta di sigillatura ottenuta attraverso la miscelazione con la polvere risultante dal carotaggio.

Ogni tipo di indagine eseguita dovrà essere documentata con grafici, diagrammi, fotografie e quanto altro sia inerente a ogni specifico tipo di indagine, al fine di ottenere una corretta e completa documentazione dei risultati delle rilevazioni.

Indagini per l'esecuzione di impianti

Prima e durante le operazioni di rimozione e di demolizione si dovranno individuare e graficizzare le reti impiantistiche, i vuoti, i cavedi, le canne fumarie e ogni altro elemento esistente che possa essere utile per la realizzazione delle nuove reti impiantistiche.

In particolare si dovranno individuare i punti di passaggio preferenziali, sia orizzontali che verticali e quelli con impossibilità di riutilizzo, valutando la loro effettiva riproposizione nell'ambito del nuovo progetto tecnologico degli impianti, garantendo la sicurezza strutturale, il rispetto delle norme impiantistiche vigenti e la conservazione di elementi e di tecniche di pregio o di valore storico-artistico.

Si preferirà la realizzazione di reti impiantistiche a vista in modo che arrechino poco danno alla compagine muraria e strutturale della fabbrica e in modo che siano improntate a certi criteri di flessibilità per eventuali futuri adattamenti, miglioramenti e trasformazioni.

Scavi, rinterri e rilevati

Generalità

Nel cantiere di restauro gli scavi e i rinterri di ogni genere che si renderanno necessari, specie in prossimità di strutture in elevazione, dovranno essere realizzati con l'opportuna cautela e con l'uso di utensili e di macchine di adeguate dimensioni, in modo tale da non danneggiare in alcun modo nessuna parte di costruzione.

Gli scavi potranno essere realizzati a mano o con mezzi meccanici, compatibilmente con le condizioni dei luoghi e non dovranno causare insorgenze di danni alle strutture murarie adiacenti.

Tali scavi saranno eseguiti secondo le indicazioni di progetto e nel rispetto della relazione geologica/geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che in fase esecutiva verranno fornite dalla direzione lavori.

L'appaltatore, responsabile di ogni eventuale danno a persone o cose, avrà cura di predisporre gli opportuni accorgimenti al fine di impedire franamenti, scoscendimenti di terreno e ribaltamenti di mezzi.

Lungo le zone di scavo, siano essi di sbancamento, di splateamento o si tratti di trincee, disporrà barriere e segnalazioni atte a impedire traffici veicolari, i quali potrebbero causare fenomeni di franamento delle pareti. L'appaltatore rimuoverà a sue spese ogni eventuale materiale franato e convoglierà altrove tutte le acque di superficie che si trovano nelle zone di scavo, in modo che non si riversino all'interno dei bacini di scavo.

Con nastri segnalatori a bande bianche e rosse l'appaltatore circoscriverà il perimetro dello scavo e, per evitare danni a persone o animali, disporrà parapetti di protezione di altezza minima di 100 cm.

Qualora il parapetto sia posto in prossimità del bordo di scavo sarà necessario munirlo di tavole fermapiè. La direzione lavori potrà dare disposizioni sui materiali risultanti dalle operazioni di scavo; tali materiali, se dotati di caratteristiche idonee, potranno essere riutilizzati nello stesso cantiere oppure rimossi in opportune discariche pubbliche o in altre aree idonee al caso a cura e spese dell'appaltatore.

I materiali da riutilizzare in cantiere per rinterri o tombamenti, in accordo con la direzione lavori, saranno depositati in maniera da non costituire intralcio durante le lavorazioni e non pregiudicheranno in alcun modo lo stato di conservazione dei luoghi e della costruzione, consentendo una circolazione sicura all'interno del cantiere.

Tali materiali dovranno essere disposti lontano dai cigli di scavo oppure, in caso di impossibilità, si dovrà provvedere a puntellare le pareti e a disporre un adeguato soprizzo.

Tipo di terra	Angolo limite di stabilità		
	In condizioni asciutte	In condizioni di umidità	In presenza d'acqua
Rocce dure	80-85	80-85	80-85
Rocce tenere	50-55	45-50	40-45
Pietrame	45-50	40-45	35-40
Ghiaia	35-45	30-40	25-35
Sabbia grossa	30-35	30-35	25-30
Sabbia fine	25-30	30-40	20-30
Sabbia argillosa	30-40	30-40	10-25
Terra vegetale	35-45	30-40	20-30
Argilla e marne	40-50	30-40	10-30
Terre forti	45-55	35-45	25-35

Tabella 1 - Angoli limite di stabilità dei vari tipi di terra

Scavi di sbancamento

Gli scavi di sbancamento (o di splateamento) saranno a sezione aperta, dotati di rampe provvisorie per l'allontanamento senza sollevamento dei materiali di scavo e serviranno per la predisposizione del terreno sul quale sorgeranno platee di fondazione di manufatti oltre che per la formazione di piani per trincee stradali, scantinati, rampe, vespai, terrapieni, cortili e giardini.

Onde prevenire possibili franamenti, nell'esecuzione di questi sbancamenti le pareti del fronte di scavo avranno inclinazione e andamento adeguate alla natura del terreno.

Gli ammassi compatti e i massi affioranti in rischio di caduta saranno rimossi; in caso di fronti di scavo di altezza considerevole (superiore a 150 cm) sarà interdetto lo scavo a mano oppure si procederà con andamento a gradoni, avendo cura in ogni caso di impedire ai lavoratori soste inopportune in quei raggi d'azione e lungo i bordi di scavo.

Nella esecuzione di detti scavi verrà adottata ogni misura di cautela al fine di impedire insorgenze di danni alle strutture adiacenti; nel caso di danneggiamenti causati da maldestra esecuzione, i lavori per il ripristino si svolgeranno a spese dell'appaltatore.

Rinterri e rilevati

Il rinterro di scavi fino alla quota di ciglio, il riempimento di vuoti presenti tra murature e pareti di scavo e i rilevati in generale, anche quelli posti a ridosso di murature fino alla quota necessaria indicata dalla direzione lavori, verranno realizzati utilizzando i materiali risultanti dagli scavi di cantiere, qualora ritenuti idonei dalla stessa direzione lavori.

In caso contrario e per l'eventuale integrazione dei materiali necessari, l'appaltatore preleverà le materie ove lo ritenga opportuno purché rispondenti alle caratteristiche richieste dalla direzione lavori.

Nell'esecuzione di questi lavori, l'appaltatore procederà con estrema cautela avendo cura di sminuzzare i materiali in modo da evitare inopportune cavità nei volumi di riporto o di rinterro e provvedendo alla pilonatura: procederà per strati orizzontali sovrapposti, preferibilmente dello stesso spessore (30 cm circa), in maniera da trasmettere un carico e una spinta il più possibile uniformi, evitando l'insorgenza di spinte localizzate e i conseguenti sfiancamenti alle strutture contigue; ogni strato successivo sarà messo in opera dopo che sia stata accertata la compattazione dello strato precedente.

In particolare, per tutti quei rinterri e riporti di terreno che verranno a contatto con le murature si dovrà utilizzare materiale ghiaioso e sciolto, atto a facilitare il drenaggio; a questo riguardo sarà impedito l'uso di materiali dotati di potere di elevato assorbimento, come ad esempio le materie argillose, in quanto soggette ad alterazioni/variazioni di volume a seguito di rigonfiamenti che causano inopportuni fenomeni di spingimento sulle murature.

La direzione lavori, al fine di ottenere una stabilizzazione delle aree prossime alle strutture murarie o simili, potrà prescrivere anche la miscelazione di cemento, di calce o altro (nella misura orientativa di 20-50 kg a m³ di materiale di riporto). In prossimità di manufatti, se necessario, verranno utilizzate piastre vibranti o rulli azionati a mano, purché vengano tenuti a distanza di 2 m dagli stessi in modo da non inficiarne la conservazione. Analogamente, al fine di impedire azioni dannose, nel caso di utilizzo di autocarri, carrette o altro per il trasporto delle materie, in nessun caso esse dovranno essere scaricate direttamente contro le murature; si procederà depositandole nei pressi delle murature stesse e trasportandole successivamente con carriole nel luogo indicato. In ogni caso rinterri e riempimenti non potranno essere eseguiti contro murature che siano state realizzate da poco.

Per la realizzazione di rilevati su piano di campagna preesistente, dovrà essere rimossa la coltre vegetale. Qualora il rilevato debba essere realizzato su superficie inclinata, si dovrà provvedere alla realizzazione di gradoni che abbiano una pendenza verso monte e quindi depositare al di sopra di essi le materie di riporto. Tutte le scarpate dovranno avere un profilo con andamento regolare e cigli ben allineati e profilati; l'appaltatore provvederà perciò a ricaricare i profili che per assestamento o per altra ragione dovessero subire modifiche. Tale operazione dovrà essere eseguita per tutta la durata dei lavori e fino al momento del collaudo, in modo che l'opera venga realizzata secondo la geometria disposta dalla direzione lavori.

Sarà perciò cura dell'appaltatore mantenere sempre inalterate le condizioni generali del luogo, sia fisiche che geometriche, provvedendo anche all'espurgo dei fossi.

Ogni alterazione delle condizioni originarie causata da imperizia dell'appaltatore nella conduzione dei lavori o dalla inosservanza delle prescrizioni ricevute, dovrà essere rimossa a suo completo onere.

Opere provvisionali

Generalità

Le opere provvisionali consisteranno in sbatacchiature, puntellature o, più raramente, murature di rafforzamento provvisorie opportunamente messe in opera al fine di assorbire le azioni che sono causa del dissesto dell'elemento strutturale, garantendo così condizioni provvisorie di sicurezza durante le varie fasi delle lavorazioni. Dovranno perciò sostituirsi alla struttura in tutto o in parte, a seconda delle previsioni progettuali, e avranno una durata conforme all'esecuzione dei lavori previsti per l'eliminazione di elementi pericolosi e per il consolidamento; dovranno altresì rispondere a principi di efficacia e economicità. Nel caso in cui siano previsti tempi lunghi per la presenza delle opere di presidio strutturale, l'appaltatore dovrà adoperarsi al fine di proteggerle da eventuali deterioramenti e da eventuali perdite di efficacia.

Ponteggi

Generalità

Il montaggio, l'uso e lo smontaggio dei ponteggi dovrà sempre essere eseguito da personale specificatamente addestrato, provvisto dei necessari dispositivi di sicurezza individuale ed abilitato, in osservanza alle disposizioni del piano operativo di sicurezza (P.O.S.) e del piano di montaggio, uso e smontaggio ponteggio (P.I.M.U.S.), opportunamente predisposti dalla ditta appaltatrice.

Ponteggi metallici

I ponteggi in elementi prefabbricati componibili o in tubo-giunto dovranno essere sempre realizzati in modo conforme all'omologazione ministeriale che dovrà essere custodita in cantiere, a disposizione degli organi di controllo, unitamente al disegno esecutivo del ponteggio realizzato.

Per ponteggio realizzati in modo non conforme all'omologazione ministeriale, o aventi altezza superiore a m. 20,00, è obbligatorio redigere un progetto strutturale del manufatto, a firma di tecnico abilitato, da custodire in cantiere, a disposizioni degli organi di controllo.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si ricorda che i ponteggi dovranno sempre essere completi di: basette di ripartizione, spine di bloccaggio tra i montanti sovrapposti, piani di lavoro metallici o in legno di adeguata sezione (in corrispondenza della quota immediatamente sottostante a quella di lavoro, dovrà sempre essere previsto un sottoponte di sicurezza), diagonali in pianta, parapetti anticaduta, elementi fermapiede, scale di salita, ancoraggi a parete in misura e con caratteristiche conformi all'omologazione ministeriale, ecc.

In caso di esecuzione di lavorazioni in facciata la distanza massima tra i piani di lavoro e la facciata dell'edificio deve essere $<$ di cm 20, viceversa, nel caso in cui non siano previste lavorazioni in facciata si dovrà provvedere alla predisposizione di parapetti anticaduta ed elementi fermapiede.

Il corrispondenza dell'ultimo piano utile del ponteggio, dovrà essere predisposto un parapetto anticaduta (rivestito in rete metallica diam. 6 mm e maglia 20x20 cm), avente altezza di m. 1,50 oltre la quota superiore del cornicione di gronda al fine.

Per ponteggio con affaccio su aree pubbliche dovrà sempre essere prevista la realizzazione di una mantovana parasassi e il montaggio delle rete ferma polvere in PVC, oltre che la prescritta illuminazione di sicurezza a luce rossa.

Quanto prescritto dalla vigente normativa dovrà essere predisposto l'impianto di messa a terra e l'impianto contro le scariche atmosferiche.

La presenza di reti ferma polvere in PVC, cartelli pubblicitari di dimensioni $>$ 2,00 mq o di elementi di sollevamento elettrici sul ponteggio determinano l'obbligo di redigere un progetto strutturale del manufatto, a firma di tecnico abilitato, da custodire in cantiere, a disposizioni degli organi di controllo.

Trabattelli metallici

I trabattelli metallici da utilizzarsi in interni ed esterni, rispettivamente con altezza massima di m. 12,00 e 8,00, dovranno essere di tipo omologato e rispettare la normativa UNI HD 1004.

Il personale addetto alle operazioni di montaggio, uso e smontaggio, dovrà essere formato ed abilitato come per il montaggio dei ponteggi comuni.

La movimentazione su ruote dei trabattelli è consentita per altezze fino a m. 6,00.

Per i trabattelli il P.I.M.U.S. è sostituito dal libretto di uso e manutenzione rilasciato dal produttore.

Demolizioni, rimozioni e smontaggi

Demolizioni e smontaggi di manufatti strutturali in condizioni di degrado o criticità

Generalità

La demolizione di manufatti strutturali o di loro parti, quali porzioni di murature, di orizzontamenti o di sottofondazioni che si presentino in condizioni prossime al crollo o di criticità statica, sia che abbiano un loro pregio storico-artistico sia che siano posti in contiguità di manufatti di valore storico-artistico, dovrà essere eseguita con tutte le necessarie cautele, affinché non venga arrecato danno alcuno alle parti residue le quali, se necessario, saranno contrassegnate per la successiva ricollocazione.

La demolizione dovrà avvenire solo per le parti prescritte dalla direzione lavori.

L'area interessata sarà perimetrata adeguatamente e verranno inoltre assicurati percorsi protetti.

Si provvederà a puntellare le parti del manufatto che non andranno rimosse ma che saranno comunque sottoposte al rischio di sollecitazioni provenienti dalle demolizioni o dalle rimozioni che si dovranno eseguire; l'appaltatore dovrà assicurarsi che non si ingenerino danni o che non si creino condizioni di instabilità strutturale e dovrà garantire altresì l'incolumità pubblica e dei lavoratori, secondo le norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.

I materiali di particolare pregio o valore provenienti dalle demolizioni saranno accatastati manualmente in luoghi protetti; gli altri materiali, opportunamente bagnati al fine di impedire il sollevamento di polveri, dovranno essere rimossi mediante canalizzazioni verticali: saranno di proprietà della stazione appaltante e, a insindacabile giudizio della direzione lavori, potranno essere riutilizzati nel cantiere dopo eventuale pulitura e scalcinatura. L'appaltatore avrà cura di accatastare tali materiali in luoghi di deposito evitando eventuali danneggiamenti agli stessi materiali e ai luoghi nei quali si trovano, sia in fase di trasporto che di immagazzinamento e pulitura.

I materiali di scarto saranno rimossi e trasportati in discariche pubbliche a onere e cura dell'appaltatore.

Demolizioni, smontaggi e asportazioni di manufatti o elementi non strutturali

Generalità

La demolizione di manufatti non strutturali o di loro parti, quali intonaci, pavimentazioni, tinte, rivestimenti lapidei e opere simili, sarà eseguita dall'appaltatore con particolare cautela e a partire dalla scrupolosa osservanza delle prescrizioni della direzione lavori.

L'appaltatore dovrà eseguire direttamente, o far eseguire da personale idoneo, piccole campionature e saggi atti a verificare se vi siano o meno strati di pregio più profondi sui quali attuare opere di conservazione; dovrà altresì vigilare affinché le parti rimosse, che saranno recuperate e riutilizzate in cantiere, non subiscano alcun danno. Ove ritenuto necessario, le parti smontate saranno numerate in maniera leggibile e conservate in luogo adeguato per le successive operazioni di pulitura, di trattamento e di conservazione.

Pavimenti

La rimozione di pavimenti di pregio o di valore storico seguirà i criteri dello smontaggio per consentire la successiva pulizia e il rimontaggio (anche in altri luoghi della fabbrica), dando inizio alle operazioni a partire da quei punti sui quali dovessero presentarsi rotture o allentamenti delle fughe; in ogni caso si procederà dando la preferenza a rimozioni a mano con mazzette e scalpelli (per pavimenti in cubetti si potrà procedere mediante leve) rimuovendo solo il pavimento e la malta di allettamento, evitando così il

danneggiamento degli strati sottostanti, siano essi precedenti pavimenti oppure strati di solaio contenenti eventuali reti impiantistiche.

Per pavimentazioni monolitiche gettate in opera o per pavimentazioni in battuto e per graniglie disposte con assenza di fughe, qualora dovesse risultare impossibile la rimozione manuale, si adopereranno piccoli mezzi meccanici che effettueranno tagli ravvicinati con seghe circolari e flessibili e che, su indicazioni disposte dalla direzione lavori, saranno effettuati in punti particolari in modo da consentire la rimozione manuale e il successivo rimontaggio per accostamento secondo corretta direzione e con il minor danno possibile. Nelle pavimentazioni realizzate con singoli elementi di diverso tipo, dimensione e/o caratteristica disposti secondo disegno, sarà cura della direzione lavori e dell'appaltatore annotare e numerare i singoli elementi e i lati di contatto, al fine di consentirne il successivo corretto rimontaggio.

Le pavimentazioni lignee chiodate saranno smontate rimuovendo le unioni chiodate, anche tramite l'utilizzo di piccole leve, avendo cura di non danneggiarne gli elementi.

Rivestimenti lapidei

La rimozione di elementi lapidei di rivestimento sarà preceduta da adeguato rilievo grafico e fotografico, dalla numerazione dei pezzi e dall'annotazione dei lembi consecutivi nonché da eventuali interventi di pre-consolidamento. Sarà opportuno che le operazioni prendano l'avvio a partire dai pannelli già sconnessi, distaccati o danneggiati o che siano posti in posizione defilata o che non presentino decorazioni, in modo che la loro eventuale perdita non costituisca gravissima mancanza.

Verificato il sistema di ancoraggio al supporto (perni, zanche, chiodature, malte, collanti) si procederà secondo la tecnica più appropriata alla salvaguardia degli elementi e del supporto stesso, avendo cura di controllare che l'ancoraggio riguardi una sola o più lastre accostate: in ogni caso sarà opportuno provvedere all'imbracatura delle singole lastre.

Solo in caso di impossibilità di rimozione manuale o quando le dimensioni delle lastre siano di una certa entità, si potrà procedere con tagli eseguiti con flessibili o con seghe circolari sui punti che risulteranno meno visibili una volta rimontato il rivestimento; per i tagli si sceglieranno i dischi più appropriati in modo che le lastre non abbiano a danneggiarsi sui bordi.

Intonaci e modanature ad intonaco

La rimozione di intonaci sarà preceduta, ove ritenuto necessario, da saggi atti a verificare la presenza di affreschi, tinte e decorazioni di valore storico-artistico.

In caso di bugnati, cornici e modanature a intonaco, prima della demolizione si dovrà procedere al rilievo grafico e fotografico e alla realizzazione di calchi in gesso o in resina che ne consentiranno una nuova realizzazione.

Mediante percussione con le nocche delle dita si individueranno le zone di distacco e le sacche vuote; esse saranno delimitate e diversificate per tipologia di dissesto, si procederà quindi successivamente all'asportazione dall'alto verso il basso e per strati successivi fino alla muratura di supporto, avendo cura di non solcarla o danneggiarla. Le parti di intonaco molto distaccate saranno rimosse manualmente con presa diretta e, se disposto dalla direzione lavori, conservate per eventuale riutilizzo.

Per le altre superfici intonacate si procederà con mazzetta e scalpello, utilizzando tali utensili in modo da non danneggiare il supporto e da non imprimere dannose sollecitazioni.

Ove ritenuto indispensabile, poiché impossibile manualmente, si potrà procedere con piccoli mezzi meccanici.

Tinte

La rimozione totale o parziale di tinte su superfici intonacate, lignee o metalliche sarà preceduta da prove atte a verificare lo stato di coesione rispetto al supporto. Tali prove saranno eseguite mediante saggi campione del lato di circa 10 cm a loro volta suddivisibili, se ritenuto utile, in sottocampionature per i punti considerati i più adeguati a restituire il quadro generale della consistenza.

La rimozione avverrà mediante spatole, raschietti o bisturi, con la particolare cura necessaria a non danneggiare il supporto. Ove ritenuto idoneo, si potrà procedere a raschiatura dopo trattamento chimico o a fiamma, previa verifica mediante saggiature della resistenza del supporto a tali trattamenti.

Le superfici dovranno essere ripulite dai residui di tinte e da ogni traccia di solventi chimici.

Documentazione di cantiere

Documentazione delle lavorazioni di cantiere

Generalità

Nell'intento di conservare dati che possano contribuire alla formulazione del programma di manutenzione della fabbrica, la direzione lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, avrà cura di annotare in apposite schede di restauro tutte quelle variazioni intervenute in fase esecutiva e tutti i dati relativi ai materiali e ai prodotti adoperati.

Tali schede dovranno essere redatte per ogni elemento architettonico e per ogni tipo di intervento ritenuto rilevante tanto da dover essere sottoposto ad annotazione; esse dovranno contenere ogni riferimento utile all'individuazione di dati necessari per interventi futuri; saranno perciò riportate su queste schede la tipologia di sabbia, di calce, di malte, di intonaci, di miscele e altro, oltre che la composizione, la concentrazione, le percentuali, le sigle commerciali, la modalità di lavorazione e ogni altro elemento necessario alla corretta individuazione dell'intervento da approntare.

Le schede saranno corredate di fotografie, di considerazioni e di commenti effettuati sia in fase di pre-intervento che durante l'intervento e, naturalmente, a conclusione della lavorazione.

Sarà necessario scegliere adeguatamente il tipo di ripresa fotografica e di condizione di ripresa, annotando anche il punto di presa fotografica; sarà utile altresì riportare per ogni foto un righello misuratore atto a individuare la corretta dimensione dell'elemento architettonico.

Conservazione e integrazione delle murature

Generalità

Nei lavori di conservazione, restauro e integrazione l'appaltatore adopererà ogni cautela nell'intervenire sulle murature d'interesse storico, evitando interventi aggressivi che potrebbero pregiudicare l'integrità di eventuali apparati decorativi nascosti e privilegiando quegli interventi volti a conservare gli apparecchi murari esistenti.

Nel caso in cui precise ragioni strutturali richiedano interventi di integrazione muraria, egli farà uso di tecniche e di materiali tradizionali il più possibile compatibili con quelli esistenti,

evitando così dannose discontinuità fisiche, chimiche e meccaniche che potrebbero pregiudicare lo stato dei materiali e la buona conservazione del manufatto nel tempo.

Verranno interessate dalle operazioni di conservazione, restauro e integrazione esclusivamente quelle porzioni di paramento nelle quali l'apparecchio murario si presenterà dissestato, privo di ammorsature o in cui si rivelerà la presenza di vuoti e cavità. Prima di intervenire, sentita la direzione lavori e in sintonia con le disposizioni degli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore si adopererà al fine di effettuare saggi conoscitivi sulle superfici murarie intonacate, rimuovendo gli strati superficiali a partire dalle tinte fino ad arrivare alla muratura nuda.

Tali indagini saranno eseguite a campione e consentiranno di verificare l'eventuale presenza di dipinti e di decori e di riportare alla luce le tinte originarie; il rinvenimento di ogni stato sarà opportunamente annotato in specifiche schede.

All'occorrenza, saranno eseguite altre indagini (preferibilmente non distruttive) per conoscere meglio l'edificio, in particolare le sue tecniche costruttive, i componenti e i materiali delle varie parti delle membrature che lo compongono, ricorrendo anche ad analisi chimico-fisiche (se queste dovessero rendersi necessarie), specie per quanto attiene le malte.

Risarcitura di murature

La risarcitura di murature, comunemente detta scuci-cuci, in relazione alla muratura (sia in pietra che in mattoni) sarà eseguita nei casi in cui la consistenza della stessa dovesse presentare porzioni non più recuperabili perché deteriorate da erosioni e da lacune superficiali o perché fratturate da lesioni più o meno profonde; l'intervento sarà perciò utile nei casi in cui la muratura non fosse più in grado di assolvere, anche solo puntualmente, alle sue funzioni statiche e meccaniche.

L'operazione di risarcitura potrà interessare sia gli strati superficiali che tutto lo spessore della muratura. L'intervento sarà eseguito con estrema cautela e ridotto al minimo indispensabile, così da lasciare quanto più possibile in opera il materiale esistente, purché esso si trovi in un buono stato di conservazione e offra buone possibilità di utilizzo.

Dopo aver individuato e delimitato le aree di intervento, le sarciture saranno eseguite sostituendo gradualmente le parti danneggiate e ammalorate con le parti nuove, secondo una logica di conservazione dei minimi equilibri resistenti; verranno perciò eseguiti piccoli strappi e piccole brecce, se necessario presidiando le parti, e si provvederà immediatamente a riempire tali vuoti con mattoni murati con malta adeguata, la composizione dei quali sarà disposta dalla direzione lavori.

Nella posa dei nuovi conci di pietra o dei mattoni, i quali saranno accuratamente tenuti a bagno al fine di ridurre il dannoso assorbimento dell'acqua contenuta nella malta, si avrà cura di creare le necessarie ammorsature con la muratura esistente, assicurandosi che i mattoni della nuova muratura siano ben connessi e collegati tra di loro.

Tali ammorsature, oltre che nel piano del paramento, dovranno essere realizzate a quinconce anche nello spessore, con funzione di diafani, in modo da garantire una sezione resistente ben connessa e compatta.

A ciò servirà anche l'inserimento di cunei di legno tra la nuova e la vecchia muratura, così da mettere in carico quest'ultima e consentire l'assorbimento del ritiro della malta; i cunei saranno estratti a ritiro avvenuto e sostituiti con una fila di conci o di mattoni murata con malta fluida fino a rifiuto.

Risarcitura e fissaggio di paramenti murari lapidei

In presenza di paramenti murari storici deteriorati, specie se a vista, di qualunque materiale essi siano e con qualunque tecnica siano stati eseguiti, l'appaltatore dovrà

intervenire pulendo innanzitutto le superfici a vista da ogni corpo estraneo presente e, solo successivamente, procedendo alla rimozione manuale o con piccoli mezzi dei singoli elementi sconnessi e labili, evitando danneggiamenti e rotture.

L'appaltatore eseguirà questa operazione per piccoli cantieri solo dopo aver accuratamente fotografato e annotato lo schema dell'apparecchio murario e averne numerato i singoli elementi; ogni parte estratta dovrà essere accuratamente pulita e lavata con acqua e sarà necessario inoltre preparare i letti di posa.

Gli elementi rimossi non più utilizzabili, poiché degradati e danneggiati, saranno sostituiti da identico materiale prelevabile in cantiere, in modo che ne vengano conservate le caratteristiche chimico-fisiche.

La cavità verrà accuratamente pulita e spazzolata e, se necessario, lavata per eliminare le polverosità; dopo aver confezionato la malta, che dovrà essere il più possibile simile a quella originaria e realizzata in ogni caso a base di calce naturale o di tipo idraulico naturale con eventuale aggiunta di sabbia silicea, cocchiopesto o pozzolana, gli elementi del paramento verranno rimessi in opera nella posizione originaria, avendo cura di inserirli anche a tergo del paramento stesso. Eventuali additivi per i lavaggi e per le malte dovranno essere usati solo su espressa richiesta della direzione lavori.

Nel caso in cui siano presenti distacchi tra il paramento e il nucleo della muratura, l'appaltatore procederà mediante iniezioni di malta fluida dello stesso tipo adoperato per le committiture o di altro tipo se indicato dal direttore dei lavori; potranno altresì rivelarsi necessari piccoli interventi di ancoraggio o di zancature del paramento lapideo e di apparati decorativi al nucleo murario, purché se ne faccia un uso limitato facendo ricorso a microbarre di acciaio inox del diametro adeguato (il più piccolo possibile) inserite all'interno di microperfori eseguiti con trapani a sola rotazione, fino al raggiungimento del nucleo di ancoraggio. All'interno dei perfori verrà iniettato idoneo materiale fluido (malta o resina, su disposizione della direzione lavori). La stuccatura dei giunti verrà eseguita adoperando malta di calce e inerti del tipo e della granulometria simile a quella esistente; se necessario verranno aggiunti alla malta e agli inerti cocchiopesto o polvere di marmo.

In caso di lacune del paramento o di impossibilità di recupero del materiale, sarà necessario utilizzare in via prioritaria analogo materiale di recupero; in caso di mancata disponibilità, si procederà adoperando materiale nuovo e il più possibile simile all'originale.

Nella logica generale dell'intervento, in sintonia con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela, si procederà mantenendo leggibile l'integrità complessiva della compagine architettonica e differenziando, a seconda del caso, le nuove integrazioni con giunti sottosquadro, con lavorazione superficiale differente, ecc.

Integrazioni di paramenti murari a vista

Le integrazioni di paramenti murari a vista verranno condotte con procedura ricostruttiva: pertanto verranno eseguiti un rilievo geometrico e un rilievo fotografico oppure fotogrammetrico del prospetto del paramento e un rilievo analitico esteso in profondità, tramite eventuali indagini e accertamenti diagnostici, ampliando l'operazione anche alle superfici contigue.

I risultati cui si apprenderà daranno la possibilità di individuare la forma e le dimensioni dei conci o degli elementi da reintegrare, così da predisporre adeguatamente gli elementi nuovi; dalle indagini saranno ricavate anche le informazioni relative alla posa e alle ammorsature che saranno quindi riproposte.

In accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la finitura superficiale potrà essere del tutto simile a quella precedente o differenziata secondo le modalità disposte.

Se necessario, l'appaltatore eseguirà le opere di messa in sicurezza o di protezione ritenute indispensabili e successivamente, procedendo per cantieri preferibilmente dal basso, provvederà a rimuovere i conci degradati e a sostituirli con quelli nuovi, previa pulitura del piano di allettamento mediante spazzole o piccole scope e, se necessario, mediante lavaggi veloci.

Potrà rivelarsi utile, sempre procedendo per cantieri, posare a secco i conci mediante l'utilizzo di cunei sostitutivi dei giunti, in modo che si possa valutare il risultato formale della composizione del nuovo paramento prima di murarlo con la malta.

Se ritenuto utile, si potranno realizzare fissaggi con perni metallici o zanche in acciaio inox. La malta sarà predisposta secondo le indicazioni della direzione lavori, tramite l'utilizzo di calce idraulica caricata con idonei inerti, scelti in relazione ai giunti esistenti mentre la stilatura verrà accuratamente eseguita con grassello di calce e inerti a grana fine.

Protezione delle teste dei muri

Al fine di garantire la conservazione delle murature libere, la parte sommitale delle stesse dovrà essere protetta dagli effetti disgreganti e distruttivi degli agenti atmosferici mediante superfici di sacrificio. L'appaltatore provvederà all'eliminazione della vegetazione infestante, muschi e licheni, avendo cura di verificare che nessun apparato radicale resti immerso nella muratura; se necessario procederà anche con l'uso di biocidi. L'appaltatore eseguirà sui cimali la pulizia con spazzole di saggina e con aspiratori e quindi tutte le sarciture, le integrazioni, le ricostruzioni e le stuccature necessarie secondo quanto già descritto precedentemente; predisporrà inoltre la superficie in modo da eseguire una protezione che risulti spianata. Confezionerà una malta idraulica naturale composta interamente da calce idraulica (che potrà sostituire in parte con grassello di calce), cocchiopesto, sabbia vagliata o pozzolana e altri inerti del tipo e della dimensione richieste dalla direzione lavori, quali ad esempio tritume di pietre a varia granulometria e pezzatura del tipo identico o simile alla muratura, nel rapporto inerti-legante 3 : 1.

Tale conglomerato verrà posato in opera a strati successivi: si inizierà a sigillare la tessitura muraria della cresta del muro e si procederà successivamente dando un adeguato andamento alla superficie finale, che potrà risultare a bauletto, a capanna o a una sola pendenza; in ogni caso dovrà essere in grado di garantire l'allontanamento delle acque meteoriche e la tenuta nel tempo.

Se necessario, alla base della malta di sacrificio potrà essere inserita una lamina di piombo o uno strato di cartongesso bitumato con funzione impermeabile; la posa di tessuto non tessuto avrà invece effetto antiradice.

Per muri di una certa lunghezza sarà previsto l'utilizzo di interruzioni con funzione di giunti. La finitura superficiale del bauletto protettivo sarà ottenibile anche tramite l'infissione di pietre la cui dimensione e la cui tipologia saranno quelle indicate dalla direzione lavori, avendo cura di tenere bagnata la malta affinché non si verificino ritiri eccessivi e la possibilità di infiltrazioni, specie in corrispondenza dei sassi. Eventuale utilizzo di additivi antiritiro dovrà essere concordato con la direzione lavori.

Rifacimento dei giunti di malta

La conservazione delle murature sarà garantita anche da interventi di ristilatura dei giunti. L'appaltatore dovrà eseguire adeguate analisi chimico-fisiche sui giunti esistenti, in modo da individuare i vari tipi di componenti e la granulometria che posseggono.

Nei manufatti storici, nella maggior parte dei casi, sarà necessario intervenire rimuovendo i giunti incongrui per tipo e materiale nonché eliminando quelli non più compatti, in modo da liberare e ripulire gli elementi che costituiscono la muratura.

Se necessario si farà uso di scalpelli, in modo da non danneggiare i materiali.

Le superfici, dopo accurata pulizia, verranno anche meticolosamente lavate, dopo di che si procederà alla posa dei vari strati dei giunti.

La malta di arriccio verrà preparata con calce idraulica e sabbia vagliata, possibilmente del tipo già in opera, e verrà posata con adeguate spatole in modo da evitare danneggiamenti alle superfici del paramento.

Lo strato di finitura, sulla scorta delle indagini effettuate, verrà preparato in modo da risultare del tutto simile a quello esistente e prima della posa verranno eseguite apposite campionature di verifica sulla colorazione e sulla consistenza sì da risultare, a lavoro finito, affine ai giunti preesistenti; saranno adoperati grassello di calce e sabbia additivate con cocchiopesto o polvere di marmo nelle proporzioni necessarie; infine eseguirà un trattamento con spugna bagnata. L'utilizzo di qualsiasi altro additivo dovrà essere disposto dalla direzione lavori, previo parere degli organi preposti alla tutela del bene.

Consolidamento delle coperture lignee

Generalità

Prima di realizzare qualunque tipo di intervento, sia di demolizione che di rimozione che di consolidamento, l'appaltatore farà sì che la direzione lavori possa procedere all'ispezione dei tetti e dei sottotetti precedentemente inaccessibili per assenza di ponteggi.

Questa ricognizione consentirà di verificare quale sia lo stato dei luoghi sia sul piano della tipologia costruttiva che sul piano della conservazione dei materiali in opera, così da raccordare la progettazione con eventuali possibili aggiustamenti.

Una verifica puntuale dovrà essere eseguita in corrispondenza degli angoli, in particolare sui paradossi e sugli appoggi delle capriate e delle travi, in modo da verificare la solidità dei nodi e la solidarizzazione dell'orizzontamento alla muratura di appoggio.

L'intervento comporterà la sostituzione o il consolidamento di singoli elementi deteriorati e deformati o il consolidamento e miglioramento strutturale sul piano antisismico dell'intero orizzontamento, in quanto non rispondente alle norme perché mal concepito all'origine o perché deterioratosi per carenza di manutenzione. In ogni caso il primo obiettivo sarà riguarderà la conservazione dei materiali e degli assetti storici, laddove ritenuti di una certa rilevanza; successivamente si procederà con integrazioni, consolidamenti e sostituzioni di elementi strutturali, con l'adozione di soluzioni e tecniche rispettose dell'edificio sul quale si opera. L'appaltatore, a seconda del tipo di intervento da approntare e delle modalità esecutive da mettere in opera, provvederà a puntellare e presidiare le pareti delle murature perimetrali che sorreggono il tetto in funzione del tipo di rimozione che dovrà eseguire, tenendo in debito conto che ogni rimozione sovrastante i muri costituisce operazione di scarico sulle murature; smonterà con cautela i singoli elementi costituenti la copertura, partendo dai canali di gronda, dai comignoli e dagli sporti di gronda (o puntellando queste ultime se dovranno essere conservate in loco) passando quindi al manto di copertura, fino ad arrivare alle travi, qualora queste dovessero essere rimosse; accatasterà infine tutto in cantiere affinché la direzione lavori possa verificarne lo stato di conservazione e possa valutare la possibilità di un eventuale riutilizzo, trasportando in discarica quanto difficilmente riutilizzabile.

Provvederà poi a pulire manualmente e con cura tutti i materiali interessati liberandoli da muschi, licheni o altre sostanze improprie depositate sulle superfici e accatasterà separatamente quegli elementi lignei che richiedono una specifica revisione e un controllo specifico sul loro stato di conservazione e su eventuali interventi; gli interventi in

generale si riferiranno alla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 9 dell'allegato 3, riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ripassatura di manti di copertura

Prima di eseguire la ripassatura dei manti di copertura, l'appaltatore dovrà assicurarsi che la struttura sottostante (travicelli, travi, pianellato e tavolato) sia integra: in caso contrario dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie e eseguire le puntellature opportune, attenendosi alle indicazioni contenute nel paragrafo specifico, e intervenire sulla struttura secondo le disposizioni della direzione lavori. Successivamente dovrà rimuovere i coppi, gli embrici o altro tipo di manto avendo cura di accatastare il materiale riutilizzabile in cantiere in luoghi nei quali l'elemento peso non sia gravoso per la struttura.

Il materiale accatastato dovrà essere pulito con spazzole di saggina o con i metodi ritenuti opportuni per quello specifico materiale. Se necessario, saranno sostituiti in caso di rotture, di fessurazioni e di degradi preferibilmente con materiale di recupero del tutto simile al vecchio oppure integrati con materiale nuovo del tipo fatto a mano o trafilato (a seconda delle necessità) che possieda colore, qualità e geometria identica a quello originario; il materiale integrato verrà collocato inferiormente, a canale, e su di esso verrà adagiato a coppo il materiale originario.

Nel caso in cui l'entità della sostituzione dovesse essere superiore al 50%, sulla parte superiore del manto si mescoleranno gli elementi originari con quelli integrati così da non concentrare la loro distribuzione in punti specifici.

I canali, se necessario, saranno fissati allo stato sottostante a file alterne con malta o grappe, a seconda del supporto su cui poggiano, assicurandosi comunque siano soggetti a una adeguata ventilazione.

Molta cura dovrà essere posta nel trattamento di colmo e diagonali, a partire dall'adeguato fissaggio dei coppi con malta bastarda.

Nei compluvi e nei punti di contatto con le pareti in cui siano presenti comignoli o esalatori, l'appaltatore farà uso di scossaline, converse e canali in rame o in piombo, fissati a stagno o con qualche altro sistema altrettanto adeguato.

Ogni fessura o apertura di ventilazione dovrà essere corredata di chiusura con rete inox opportunamente fissata, in modo da garantire aerazione/ventilazione e da impedire l'eventuale e dannoso accesso di volatili. Qualora al momento dello smontaggio del manto si dovessero evidenziare danni e degradi della struttura sottostante risultati non visibili in fase di progetto, l'appaltatore dovrà concordare con la direzione lavori le modalità esecutive d'intervento. In particolare, dovranno essere revisionati il pianellato, il tavolato e il tavellonato sottostante dapprima ripulendoli, poi intervenendo sui punti degradati, specie sui giunti, e infine, laddove ritenuta necessario, eseguendo la nuova caldana; qualora l'intervento preveda anche l'impermeabilizzazione o il termoisolamento della copertura oppure la loro sostituzione, l'appaltatore interverrà seguendo le indicazioni contenute nei paragrafi specifici.

Bonifica di coperture in cemento-amianto

La bonifica di coperture in cemento-amianto dovrà essere realizzata nel rispetto delle norme previste, comprese quelle sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.

La rimozione o l'incapsulamento dovranno essere eseguite da personale specializzato appartenente a imprese specializzate e autorizzate, facendo uso di tutti i necessari dispositivi di protezione individuali richiesti.

Una volta stabilite le condizioni della copertura in relazione al grado di dispersione delle fibre, al degrado strutturale o ad altro ancora, si selezionerà il tipo di intervento da approntare.

In caso di rimozione, i pannelli in cemento-amianto dovranno essere comunque trattati con materiale pellicolante, in grado di impedire la dispersione delle fibre.

La rimozione dei fissaggi, lo smontaggio, l'accatastamento dovranno impedire o ridurre al minimo gli sfaldamenti e le rotture del materiale; lo stoccaggio in cantiere prevede la conservazione del materiale in teli di plastica sigillati recanti le necessarie indicazioni; successivamente gli imballi verranno trasportati nelle discariche autorizzate.

Collegamento delle travi di copertura alla muratura

L'intervento di collegamento delle travi di copertura alla muratura sarà eseguito dopo che saranno state realizzate tutte le opere provvisorie necessarie a lavorare in sicurezza e a garantire anche la stabilità delle strutture contermini, nonché dopo la rimozione e l'accatastamento dei materiali.

Il progetto disposto dovrà essere verificato a partire dalle condizioni esistenti in cantiere, in particolare in relazione alla consistenza muraria sommitale: l'appaltatore verificherà che questa sia solida e ben ammassata, specie agli angoli; in caso contrario dovrà essere consolidata nel modo più opportuno o terminata con una cordolatura adeguata.

Il collegamento tra travi e muratura, sia per travi esistenti che per travi in sostituzione, dovrà rispondere alle esigenze di riduzione delle azioni spingenti dei falsi puntoni (travi di copertura), secondo le prescrizioni di progetto. Per ogni trave, perciò, dovrà essere migliorato o realizzato il piano di appoggio nel modo opportuno mediante cuneo ligneo (pancale) con la giusta inclinazione, in modo che questo sia in grado di trasferire verticalmente il carico.

Il collegamento alla muratura dovrà essere realizzato con l'ausilio di barre verticali in acciaio inox o zincato, del tipo filettato o a aderenza migliorata, con funzioni di tirafondi filettati all'estremità superiore per la chiusura con dado e controdado; le barre saranno immerse nella muratura preventivamente perforata e successivamente iniettata con malte prevalentemente idrauliche a ritiro controllato e passanti attraverso i pancali e le travi.

La muratura sommitale di appoggio, se deteriorata, potrà richiedere l'esecuzione di una serie di presidi verticali consolidanti (spillature o cuciture armate) nella porzione posta tra due travi consecutive, purché non siano della stessa lunghezza ma abbiano andamento a quinconce sia nel piano orizzontale che nel piano verticale.

Nei casi più complessi oppure quando si abbiano travi parallele all'andamento di gronda, potrà essere necessario realizzare cuffie metalliche in grado di accogliere le teste delle travi e di bloccarle tramite perni; queste saranno eseguite dall'appaltatore in relazione alle dimensioni delle travi, in modo che queste ultime diano vita a un gioco adeguato tale da consentire la traspirazione.

Se necessario, le cuffie poggeranno su piastre dormienti ancorate alla muratura mediante tirafondi aventi le caratteristiche già menzionate oppure lungo tutti i muri d'ambito verranno messi in opera un piatto metallico o un profilo angolare continuo, atti ad accogliere e ancorare con perni sia travi (con interposte cuffie) che travicelli; onde evitare inopportuni processi di ossidazione e di corrosione, aggravati dalla posizione in copertura più soggetta a effetti di infiltrazioni, le cuffie saranno realizzate interamente in officina, per essere quindi trattate con prodotti anticorrosivi anche sulle saldature. In considerazione di ciò, si prediligeranno sempre operazioni di chiusura eseguite con bullonatura e non con saldature eseguite in cantiere.

L'appaltatore, inoltre, per i collegamenti legno-legno (travi, arcarecci, terzere e travicelli) farà uso di viti autofilettanti in acciaio inox.

Collegamento dei paradossi mediante catene e controventature

I paradossi, qualora si trovassero in un buon stato di conservazione, potranno richiedere operazioni di riduzione della loro azione spingente in direzione angolare rispetto alle pareti d'ambito.

L'appaltatore, seguendo accuratamente le indicazioni di progetto, dopo aver verificato lo stato conservativo degli elementi lignei, disporrà il presidio metallico costituito da due tiranti metallici di forma e dimensione adeguate lungo le due pareti che accolgono il paradosso; avrà cura di posizionarlo in quota inferiore rispetto alle parti lignee della copertura.

Le catene saranno collegate con imbracature al paradosso e saranno ancorate con capochiavi ai primi muri ortogonali che incontreranno.

Nel caso in cui le condizioni lo consentano, queste catene potranno essere realizzate anche con elementi lignei accuratamente ancorati al paradosso e alle murature di contrasto con barre e doppio dado.

Nel caso sia previsto in progetto, perché utili sul piano strutturale, seguendo le indicazioni riportate nei lavori di messa in opera di controventi per i solai orizzontali verranno realizzate le controventature.

In ogni caso, i tiranti in acciaio, siano essi profili o trefoli, dovranno essere posizionati nelle campate previste in progetto, verranno dotati di tenditori regolabili e verranno opportunamente collegati alle piastre angolari ben connesse alla muratura e alla struttura di riferimento, la quale dovrà essere adeguatamente revisionata e, se necessario, rinforzata in maniera che ben sopporti queste nuove sollecitazioni trasferite dal sistema di controventature.

Gli angoli sui quali insistono i paradossi consolidati verranno quindi accuratamente predisposti in modo da accogliere le tre catene, cosicché non si creino dannose interferenze.

Le parti metalliche dovranno essere realizzate preferibilmente in acciaio inox o in acciaio zincato, in considerazione dell'ambiente di copertura il quale è particolarmente soggetto a infiltrazioni e percolamenti di acque meteoriche, le quali potrebbero essere causa di ossidazione e di corrosione.

Connessioni tra gli elementi lignei di copertura

Nell'ambito di tutte le operazioni di restauro, consolidamento e revisione delle coperture lignee, l'appaltatore dovrà verificare le connessioni tra i vari elementi della copertura onde evitare inopportuni spostamenti e slittamenti reciproci, causa di alterazioni delle condizioni di stabilità locale che potrebbero aggravare le condizioni generali di equilibrio.

L'appaltatore, perciò, dovrà collegare l'orditura primaria a quella secondaria seguendo scrupolosamente le indicazioni di progetto. Travi principali, arcarecci, terzere e travicelli dovranno essere opportunamente ancorati rispettando le condizioni di vicolo previste in progetto; potranno essere adoperate piastre e cuffie metalliche oppure profili angolari, preferibilmente in acciaio inox o in subordine in acciaio zincato, dotati di chiodi, perni filettati corredati di dado e controdado o viti autofilettanti del medesimo materiale.

In alternativa agli apparecchi metallici potranno essere adoperati gattelli lignei, purché di essenza dura almeno quanto quella degli elementi da collegare. Essi avranno una forma a cuneo, in modo da seguire scrupolosamente la geometria richiesta dalle pendenze di copertura e saranno ancorati agli elementi mediante tirafondi accoppiati in acciaio inox posizionati sul puntone e sull'arcareccio.

Nel caso in cui sia presente un tavolato ligneo quale sottomanto, esso dovrà essere opportunamente chiodato agli elementi lignei strutturali su cui poggia.

Per gli scempiati realizzati con piastrelle di laterizio (o con mezzane) sarà opportuno chiodare, oltre la tavola di gronda posta in posizione terminale, anche tavole intermedie

che fungano da supporti intermedi, ciò per evitare inopportuni scivolamenti dello stesso scempiato.

Tutti gli apparecchi metallici dovranno essere predisposti in officina, evitando il più possibile di eseguire saldature in cantiere che non farebbero che alterare l'efficacia delle protezioni anticorrosione.

Realizzazione di irrigidimenti delle coperture mediante doppio tavolato o mediante caldana armata

Solai di copertura deformati o mal collegati alla struttura muraria sottostante dovranno essere revisionati e consolidati secondo le disposizioni previste, previa la rimozione di tutte quelle parti che impediscano l'esecuzione delle operazioni e che devono quindi essere sostituite.

L'appaltatore, nella posa di doppio tavolato incrociato, dovrà scegliere materiale perfettamente stagionato affinché non si deformi e affinché non si arrechino danni alle parti della copertura alle quali è collegato; sceglierà le tavole di abete o di larice o di altra essenza disposta dalla direzione lavori, perfettamente piallate, dello spessore adeguato e dotate di immaschiatura; prima della posa dovrà trattare il materiale con prodotti fungicidi e antitarlo; disporrà le tavole secondo le direzioni previste (ossia parallelamente alla gronda per il primo strato e ortogonalmente per il secondo strato) partendo dalla gronda fino a arrivare al colmo.

Sarà necessario ne rispetti rigorosamente il parallelismo e che provveda ad ancorarle agli elementi strutturali sottostanti mediante viti autofilettanti in acciaio inox o mediante chiodi nervati lungo l'asse, assicurando la perfetta complanarità degli elementi.

Nei casi in cui lo scempiato sia realizzato in pannelle o in mezzane di laterizio oppure quando si voglia mettere in opera sul primo strato di tavole una caldana di calcestruzzo, l'appaltatore dovrà provvedere a fare sì che essa sia perfettamente collegata allo strato su cui insiste e agli elementi strutturali sottostanti, in modo da risultare collaborante.

La caldana sarà dotata di armatura metallica, per esempio rete elettrosaldata delle adeguate dimensioni, ben collegata con connettori, quali per esempio viti di lunghezza adeguata, atti a solidarizzare la caldana alle strutture lignee sottostanti: pertanto tali connettori saranno legati alle rete di armatura.

Successivamente l'appaltatore predisporrà il conglomerato costituente la caldana secondo la composizione prevista; la caldana potrà essere alleggerita o migliorata anche sul piano del contenimento delle dispersioni termiche mediante aggiunta di argille espansa o altri materiali preferibilmente naturali, purché si conservino le condizioni di rigidità poste alla base dei calcoli strutturali.

Nella predisposizione del conglomerato, l'appaltatore avrà cura di rispettare i dosaggi dei materiali, inclusi gli inerti, e valuterà insieme alla direzione lavori la possibilità di utilizzo di calce idraulica.

Avrà altresì cura di posizionare la rete di armatura in posizione mediana all'interno della caldana, così da assicurare si realizzi il comportamento previsto in progetto.

Realizzazione di cordolature in legno, in acciaio o con materiali compositi (frp)

Nella realizzazione delle cordolature sommitali, che potranno essere in muratura armata, in legno, in acciaio, e solo in ultima analisi in cemento armato o costituite da materiali compositi (frp), l'appaltatore, una volta preparato il letto, provvederà a ripulire la superficie di appoggio da tutti i materiali sciolti, incoerenti e polverosi lasciando comunque che questa conservi una propria ruvidezza affinché possa collaborare con l'attrito conseguente al fine di migliorare l'ancoraggio delle superfici.

Una opportuna bagnatura eliminerà ogni residuo di lavorazione e predisporrà la superficie agli interventi successivi; per cerchiature lignee, l'appaltatore selezionerà il miglior

legname, preferibilmente quercia o castagno, adeguatamente stagionato e privo di difetti e lo tratterà con prodotti specifici anti-fungo e anti-muffa; per cerchiature metalliche, potranno essere utili profili a L con cuffie di alloggiamento delle teste delle travi o altro profilo, come da disposizione della direzione lavori.

Se richiesto, prima dell'alloggiamento degli elementi lignei e metallici, potrà essere messo in opera un doppio spessore di neoprene; in ogni caso, gli elementi di cordolo saranno collegati alla muratura perimetrale mediante cuciture armate che li ancorino a intervalli regolari (generalmente 50-60 cm).

Le cuciture saranno realizzate preferibilmente con barre in acciaio inox inghisate in perfori adeguati con malta idraulica additivata a ritiro controllato; l'appaltatore dovrà porre particolare attenzione nel trattamento dei collegamenti angolari.

Nell'impossibilità di realizzazione di cordolature lignee o in acciaio, potrà essere utile fare ricorso a cordoli in cemento armato.

I materiali compositi a base di fibre di carbonio, vetro o aramidiche, potranno essere usati per fasciare la sommità dei muri.

Una volta ripristinata la muratura e una volta ripulita la superficie, l'appaltatore provvederà al suo lavaggio; solo ad asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Se richiesto dal progetto o dalle condizioni in cui si trovano le parti da consolidare, si provvederà a eseguire una rasatura con stucco epossidico a spatola o a fratazzo, atta a livellare le superfici.

Data la particolarità di questo tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale qualificato nello specifico settore.

A superficie perfettamente pulita, verrà messo in opera un primer fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide. Successivamente verrà applicato un adesivo epossidico o poliesteri, generalmente bicomponente, sul quale immediatamente mettere in opera i nastri, secondo le disposte grammature e orditure, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm).

Per migliorare l'adesione del nastro alla resina e per eliminare eventuali piccole bolle di aria, si farà uso di un rullo in gomma, lasciato scorrere con leggera pressione nella direzione delle fibre.

Dopo un'ora circa si eseguirà una seconda mano di resina atta a racchiudere le fibre e, nel caso si debbano disporre altri strati di nastro, si procederà come descritto sopra.

Una volta consolidato, lo strato di resina sarà in grado di trasferire alle fibre di rinforzo le sollecitazioni presenti sulla parte strutturale consolidata e proteggerà le stesse fibre da agenti deterioranti.

Il supporto murario sarà smussato in corrispondenza degli angoli, in modo da evitare danneggiamenti inutili e inopportuni.

Considerato che in posizione di copertura l'esposizione agli agenti atmosferici è pressoché continua, durante le lavorazioni l'appaltatore provvederà a mettere in campo, almeno fino alla fase di indurimento, tutte le opportune precauzioni di protezione.

Per superfici che resteranno esposte, dovranno essere adoperate adeguate protezioni; per superfici da intonacare, si provvederà, prima della completa asciugatura, a spolverarle con sabbia in maniera da migliorare l'aggrappaggio della malta.

Consolidamento di elementi di solai lignei strutturali

Ricostruzioni e integrazioni di parti degradate di travi

Per travi degradate l'appaltatore, una volta eseguita la puntellatura, procederà con metodi possibilmente non distruttivi. Verranno pertanto valutati innanzitutto interventi conservativi degli elementi già in opera, i quali verranno integrati per esempio con mensole, saette, puntoni, ecc., oppure si provvederà a scaricarli trasferendo altrove i carichi.

Nel caso in cui sia impossibile realizzare tali interventi l'appaltatore, dopo aver eseguito la puntellatura con ritti regolabili di cantiere, rimuoverà, se sarà ritenuto necessario, gli strati sovrastanti di pavimento, di massetto o del manto di copertura e le orditure secondarie; rimuoverà le parti lignee che a giudizio della direzione lavori non potranno essere risanate e ricostruirà le parti ammalorate e marcescenti in maniera da assicurare la continuità del materiale necessaria alla trasmissione degli stati pensionali; eseguirà i perfori necessari seguendo le disposizioni di cantiere e ripulirà i fori da ogni traccia di truciolo mediante aspirazione. Secondo quelle che sono le indicazioni di progetto, userà armature in acciaio o in resina di poliestere rinforzato con fibre di vetro (o altre fibre) disposte con l'andamento richiesto dal caso specifico. Una volta inserite le barre di consolidamento, le inietterà con malta reintegrante alla quale sarà stata aggiunta polvere legnosa il più possibile simile alla trave. Solo se espressamente richiesto potrà usare resine e betoncini, sempre seguendo scrupolosamente tutte le indicazioni previste dagli specifici prodotti e conservando in cantiere ogni elemento atto a verificarne le caratteristiche. In ogni caso, dovrà amalgamare tali sostanze con residui di lavorazione del legname (farina o trucioli) o con altri materiali vegetali puliti e privi di impurità.

Qualora richiesto, l'appaltatore dovrà adoperarsi per rimuovere gli strati superficiali recuperabili della trave in modo da reimpiegarli a consolidamento avvenuto, affinché resti inalterato l'andamento delle fibre delle parti esteriori; per le parti non recuperabili, dovrà provvedere con opportune reintegrazioni che ripropongano l'andamento delle fibre. Solo a presa avvenuta potranno essere rimosse le puntellature.

Rigenerazione di testate di travi

Per travi di copertura, incluse quelle delle capriate, che presentino testate degradate non più idonee ad assicurare un adeguato appoggio e che per qualsiasi ragione non possano o non debbano essere sostituite, l'appaltatore dovrà procedere all'effettuazione di indagini di approfondimento sulle cause del degrado, in modo da approntare l'intervento idoneo al caso.

In accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, verrà individuato un intervento ricostruttivo il meno possibile invasivo, il quale dovrà basarsi su quelle tecniche in grado di proporre la soluzione più prossima alla natura dei materiali e a quella delle tecniche già in opera.

Nell'esecuzione delle protesi in legno, una volta eseguite tutte le operazioni preliminari fino alla liberazione della testata della trave, l'appaltatore provvederà a rimuovere le parti deteriorate e marcescenti adoperando i mezzi meno aggressivi; una volta rimosse le parti non utilizzabili, l'appaltatore sceglierà legname della medesima essenza e della migliore qualità e, una volta trattato affinché non possa essere attaccato da funghi e batteri, provvederà a eseguire la protesi con la sagoma adatta al caso specifico, assicurando i giusti collegamenti e le giuste ammorsature con la trave esistente mediante incastri a pettine, inclinati o simili, a seconda anche delle sollecitazioni che la trave del solaio o della copertura potrà ricevere.

La protesi potrà essere ricavata sia da un unico elemento ligneo che dalla unione di più elementi (per esempio più tavole sovrapposte e collegate), anche con interposizione di rinforzi metallici in acciaio inox sottoforma di lamine.

Se le condizioni di carico lo permettono e se ci si trova in presenza di arcarecci, l'appaltatore potrà provvedere a realizzare placchature sulle superfici interessate con legname multistrato.

Le protesi faranno affidamento sulle unioni ottenute per incastro, su collanti specifici, su bullonature in acciaio inox oppure su cravatte metalliche, anche queste in acciaio inox.

Consolidamento di travi mediante cerchiature metalliche

Le cerchiature metalliche ortogonali all'asse serviranno a consolidare travi fessurate e deformate: sarà cura dell'appaltatore verificare che il legname non venga attaccato da funghi o da altri agenti e patologie deterioranti e debilitanti.

Dopo aver eseguito tutte le operazioni preliminari, compresa l'eventuale puntellatura, verranno messe in opera cerchiature metalliche in acciaio inox piatto delle dimensioni previste in fase di progetto o disposte dalla direzione lavori, dotate di elementi di collegamento e di meccanismi per la regolazione della trazione in punti facilmente accessibili. Al fine di evitare in fase di serraggio fenomeni di tranciamento delle fibre superficiali, i piatti saranno arrotondati lungo i bordi longitudinali e, se necessario, anche leggermente sollevati.

Gli eventuali collegamenti alla trave saranno realizzati con viti autofilettanti in acciaio inox inserite in fori di invito di piccole dimensioni, eseguiti con trapano a sola rotazione.

Consolidamento di travi mediante rinforzo estradossale o intradossale

Le travi non più sufficienti a sopportare i carichi potranno essere rinforzate, una volta eseguite le operazioni di puntellatura adeguate al caso, con elementi metallici posti all'estradosso, all'intradosso oppure sulle facce laterali.

Verranno utilizzati piatti o profili idonei, a seconda del grado di dissesto e delle condizioni generali dei luoghi.

Per i rinforzi eseguiti con ferri piatti, una volta puliti e trattati gli elementi metallici con prodotti antiossidazione, l'appaltatore eseguirà sulla trave i fori secondo le dimensioni e le direzioni previste e successivamente eseguirà i fori sui ferri piatti, collegando trave e rinforzo con i bulloni serrati.

Nel caso di interventi estradossali, dovranno essere rimossi tutti gli strati sovrastanti; il collegamento tra trave lignea e rinforzo in acciaio sarà assicurato da cravatte, anch'esse metalliche, pulite e trattate con prodotti antiossidazione.

Solo nei casi in cui si dovranno realizzare controsoffittature o ambienti di servizio, si realizzeranno consolidamenti dall'intradosso.

Dopo la posa degli ausili strutturali, appena sotto le travi lignee oppure di fianco verranno realizzati gli alloggiamenti dei profilati in acciaio. Verranno inserite le putrelle e successivamente messi in opera i collegamenti alla trave esistente mediante cravatte o fasce di serraggio, le quali garantiranno una continuità di comportamento ai carichi.

Qualora non si riuscisse a ottenere una perfetta aderenza tra i rinforzi e la trave, l'appaltatore provvederà a interporre elementi di contrasto (preferibilmente lignei).

Se necessario, la sezione resistente della trave potrà essere aumentata dall'estradosso, con l'inserimento sui travicelli di una robusta tavola in legno per tutta la lunghezza, collegata agli stessi travicelli e alla trave mediante viti autofilettanti di dimensioni adeguate.

Consolidamento di travi inflesse mediante centinatura

Le travi inflesse potranno essere consolidate, senza eseguire smontaggio, mediante tirantature poste all'intradosso realizzate con cavi d'acciaio inox (ainsi 304, ainsì 314),

generalmente trefoli delle misure minime indispensabili collocati in apposite scanalature eseguite sulla superficie intradossale.

Alle estremità della trave da consolidare i cavi avranno andamento inclinato all'interno della sezione lignea, fino a riemergere all'estradosso opportunamente ancorati e dotati di regolatori di tensione.

Se necessario, i cavi potranno essere messi in trazione anziché direttamente sulla trave, mediante cavalletti distanziatori che contemporaneamente trasmetteranno una sorta di controflessione alla trave deformata; tali cavalletti dovranno assicurare lo scorrimento dei cavi in acciaio.

L'intervento necessiterà di ausili quali cravatte e cerchiature regolabili, anch'esse in acciaio, messe in opera in punti adeguati secondo le prescrizioni di progetto, assicurandosi che esse non vadano soggette a scivolamenti.

L'appaltatore avrà cura di interporre distanziatori lignei in modo da evitare fenomeni di condensa, i quali potrebbero essere causa di deterioramenti.

Consolidamento di solai in ferro e voltine in laterizio

Generalità

Prima di effettuare qualsiasi operazione consolidativa, l'appaltatore provvederà dall'intradosso a saldare ortogonalmente alle travi almeno tre barre di acciaio intere (due alle estremità e una in mezzera), atte a conservare inalterata la distanza reciproca.

Puntellerà a seconda delle necessità, avendo cura di non mettere in contrasto le voltine, specie quelle in foglio, per non alterarne il sistema di collegamento.

Eseguirà tutte le operazioni di rimozione dei materiali sovrastanti per giungere alle ali delle travi, a partire dai pavimenti (o dai manti di copertura) fino a giungere alla profondità richiesta dallo specifico intervento progettuale. Le putrelle verranno pulite e smerigliate, in modo che ogni traccia di ossidazione o di materiale di lavorazione venga rimossa.

Ogni materiale riutilizzabile in cantiere dovrà essere accatastato, dopo accurata pulitura, in luogo protetto e accessibile.

Se necessario, andrà alleggerito il carico sovrastante e rimossa una fascia di intonaco all'intradosso o all'estradosso, in modo che la muratura nuda sia pronta ad accogliere eventuali presidi consolidativi.

Gli interventi in generale si riferiranno alla circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 7 dell'allegato 3 riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Consolidamento intradossale con travi rompitratta

Il consolidamento intradossale con travi rompitratta prevede che l'appaltatore metta in opera putrelle rompitratta a orditura semplice nella mezzera del solaio.

Per solai con doppia orditura provvederà a metterle in opera in entrambe le due direzioni. Le travi di presidio e quelle esistenti dovranno essere debitamente collegate con piastre di ripartizione dei carichi e quindi saldate per creare irrigidimenti.

Collegamento del solaio alle pareti

Il collegamento del solaio alle pareti prevede che le putrelle di ferro vengano opportunamente verificate negli appoggi, sia in relazione alla complanarità che in relazione alla compattezza e solidità dell'alloggiamento. Sarà verificata inoltre la dimensione di appoggio della trave: tale verifica sarà eseguita dall'appaltatore con cura e cautela e, in caso di letto di appoggio inadeguato o deteriorato, lo stesso appaltatore

provvederà a inserire sotto l'ala inferiore un piatto in acciaio di adeguato spessore e dimensione, affinché il carico puntuale venga ripartito rigidamente su una superficie più ampia di muratura d'ambito.

Qualora la lunghezza dell'appoggio sia giudicata insufficiente o qualora in progetto sia previsto il collegamento delle travi alla muratura, l'appaltatore provvederà a scoprire la testa della trave e, operando dall'estremità esterna, salderà all'anima della putrella barre metalliche a aderenza migliorata (o piatti metallici), che saranno divaricati a coda di rondine in modo da costituire un solido e sicuro ritegno contro lo sfilamento.

Le saldature dovranno essere eseguite con particolare cura per tutta la lunghezza di sovrapposizione, la quale dovrà misurare almeno di 40 cm di lunghezza.

Terminato l'intervento su una testa di trave, si procederà alla chiusura del varco secondo le modalità previste per lo scuci-cuci prima di passare alla trave successiva.

Le travi potranno essere collegate anche in modo continuo, saldando all'estradosso o all'intradosso delle putrelle un profilato angolare posto a contatto con la muratura nuda.

Il profilo sarà adeguatamente collegato alle pareti con cuciture armate ottenute da barre in acciaio inox filettate, inserite in perfori iniettati successivamente con malta adeguata.

Le teste dei tirafondi saranno serrate con bulloni.

Il collegamento degli elementi di laterizio con la muratura, in direzione parallela all'orditura, dovrà essere verificato e eventualmente migliorato.

Se necessario, si interverrà dall'intradosso inserendo (se ritenuto congruo) un profilo longitudinale con funzione di appoggio. Tutte le saldature dovranno essere eseguite a cordone d'angolo.

Ogni differenza di spessore e dislivello nei piani di appoggio dovrà essere appianata con l'inserimento di lamine di acciaio, anch'esse saldate.

Irrigidimento mediante interventi estradosso sulle travi e caldana armata

L'appaltatore eseguirà l'operazione di consolidamento dopo aver verificato il buono stato di conservazione dei singoli elementi costituenti il solaio.

Effettuate le puntellature e le rimozioni, se previste, si provvederà a ripulire l'estradosso del solaio dalla presenza di eventuali materiali sciolti e polverosi.

La caldana, dopo la bagnatura dell'estradosso delle voltine fino a imbibizione del laterizio, dovrà essere gettata in opera con cura.

L'appaltatore avrà preventivamente assicurato il corretto e adeguato collegamento delle armature di consolidamento alle travi esistenti mediante connettori a forma di cavallotti (o mediante tralicci longitudinali) di acciaio inox, saldati all'estradosso delle putrelle.

Se necessario provvederà a eliminare un foro della pignatta a contatto con la putrella stessa, in modo che i collegamenti siano più solidarizzati.

La rete elettrosaldata, adeguatamente risvoltata e fissata sulla muratura nuda mediante cuciture metalliche disposte a quinconce, sarà ancorata ai connettori e ricoperta per almeno 4 cm dal conglomerato; questo sarà ottenuto miscelando inerti e leganti secondo le proporzioni previste in progetto e avrà caratteristiche minime di resistenza di 30 N/mm².

Sostituzione degli elementi in laterizio di solai in ferro

L'appaltatore, effettuate le puntellature necessarie e tutte le rimozioni, procedendo per strati fino agli elementi in laterizio da sostituire, metterà in opera il tavellonato disposto dalla direzione lavori facendo uso di un tavolato provvisorio di servizio posato sulle putrelle: tavolato che generalmente sarà posato sull'ala inferiore delle putrelle.

Nel caso in cui si dovessero intonacare i tavelloni, potrà, a discrezione della direzione lavori, spessorarsi l'appoggio in maniera da lasciare in vista, a lavori ultimati, l'ala inferiore della putrella.

Se richiesto sul piano strutturale, prima del getto l'appaltatore provvederà a creare uno strato alleggerito e isolato termicamente e acusticamente.

Sull'ala superiore verranno saldati ferri con andamento a dente di sega, atti a creare le necessarie collaborazioni tra soletta e travi; completeranno il sistema di irrigidimento rete elettrosaldato o armatura ortogonale, collocate secondo le disposizioni di progetto.

Previa bagnatura del sottofondo, verrà eseguito il getto di calcestruzzo secondo la composizione prevista in progetto.

Costruzione di orizzontamenti piani

Costruzione di nuovi solai orizzontali

Generalità

I lavori di realizzazione di orizzontamenti piani, sia inclinati che orizzontali, saranno definiti dal progetto e dalla direzione lavori, inclusi i carichi previsti e i sovraccarichi accidentali.

Generalmente, negli edifici storici o sottoposti a tutela, si prediligeranno solai tradizionali che l'appaltatore eseguirà con diligenza e appropriatezza, apportando eventuali modifiche e adattamenti che in fase esecutiva dovessero rendersi necessari.

Controsoffitti

I controsoffitti saranno eseguiti seguendo le sezioni e le altezze previste in progetto.

Essi potranno essere piani o sagomati e pertanto potranno richiedere anche l'impiego di adeguate centinature. Dovranno in ogni caso possedere la giusta rigidità o consistenza, così da evitare che nel tempo si possano formare crepe e fessurazioni; dovranno essere assicurati sfiatatoi e griglie per la fuoriuscita e il movimento dell'aria nell'intercapedine.

I controsoffitti in camorcanna (camera canna) saranno realizzati su un'armatura principale (rettilinea o curvilinea 6 x 12 cm) in legno di abete che costituirà la costolonatura posta a interasse non superiore a 1 m; alla costolonatura saranno chiodati e fissati con raggette i correntini trasversali (4 x 4 cm) a un interasse pari a 30 cm circa; lungo i muri perimetrali i correntini poggeranno su un listello fissato alla muratura oppure direttamente sulla muratura stessa; all'orditura dei correntini verrà fissata la rete in ferro zincato di diametro di 1 mm circa e a maglia 1 x 15 mm.

Successivamente, l'appaltatore provvederà al rinzafo con malta bastarda per la predisposizione del supporto sul quale infine verrà realizzata la finitura con intonaco di calce idraulica ben steso e liscio, in modo che non siano visibili irregolarità e imperfezioni.

I controsoffitti tipo Perret o simile saranno realizzati ancorando all'intradosso del solaio opportuni elementi metallici, tipo cavallotti, atti a sostenere il controsoffitto stesso; successivamente saranno messe in opera le tavelline in laterizio e l'armatura metallica in tondini di ferro collegata ai cavallotti mediante cemento Portland. Si provvederà infine alla realizzazione della finitura di intradosso.

I controsoffitti tipo Strauss o a graticcio saranno realizzati mettendo in opera la rete metallica in ferro dolce ricotto (maglia 2 x 2 cm e diametro 1 mm), dotata di nodi in cotto, su cavallotti del tutto simili a quelli descritti in precedenza e aventi funzione di supporto. Tale rete potrà essere messa in opera su struttura centinata curvilinea o piana, in ogni caso opportunamente tesa e fissata lungo il perimetro con grappe e longherine, oltre che

nei punti necessari, in modo da poter conservare la curvatura. Con forza verrà gettata la malta che penetrerà nelle maglie e si aggrapperà ai nodi di argilla.

I controsoffitti in cartongesso saranno realizzati fissando con opportuni ganci o linguette di ancoraggio le lastre di cartongesso a una intelaiatura lignea (o in profilati di alluminio) a graticcio, posta all'intradosso del solaio. Sarà cura dell'appaltatore sigillare i giunti e rasare le superfici in maniera che non siano visibili fessurazioni e dislivelli.

Impermeabilizzazioni e termoisolamento

Impermeabilizzazione di orizzontamenti

Generalità

Gli interventi di impermeabilizzazione o il rifacimento di tali interventi sia su supporto murario che su un precedente intervento di impermeabilizzazione, dovranno essere eseguiti con estrema accuratezza sulle superfici interessate con particolare riguardo in prossimità di risvolti, fori, aperture, canne, camini e giunti di dilatazione, in modo da impedire alle acque meteoriche di infiltrarsi e percolare nelle murature e nei solai. L'appaltatore farà uso di materiali in possesso delle adeguate caratteristiche e delle adeguate qualità, seguendo le prescrizioni di progetto e quelle della direzione lavori.

Nel caso in cui l'orizzontamento da impermeabilizzare copra vani in cui vi sia un regime igrometrico tale che si registri presenza di umidità o vapore, dovrà essere realizzata una barriera a vapore che potrà essere costituita dallo stesso strato impermeabilizzante dotato anche di queste caratteristiche.

Le superfici interessate dovranno essere ripulite e rese lisce e prive di ogni asperità, in modo che il materiale impermeabile non possa in alcun modo subire danneggiamenti. Simili accorgimenti dovranno essere usati anche nelle lavorazioni successive, in modo da assicurarsi che oggetti e strumenti acuminati, nonché attrezzature di vario tipo e mezzi (ad esempio un mulletto o un montacarichi) vengano appoggiati sulle superfici impermeabilizzate. Potranno essere usate guaine impregnate con prodotti bituminosi, guaine elastomeriche o prodotti liquidi a base di resine sintetiche.

L'appaltatore, nella esecuzione di questa lavorazione, dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni riportate nelle specifiche schede tecniche dei prodotti adoperati, facendo ovviamente uso di mano d'opera specializzata.

Impermeabilizzazione di coperture già impermeabilizzate non praticabili

L'impermeabilizzazione di coperture già impermeabilizzate interesserà i solai di copertura già impermeabilizzati, siano essi orizzontali che inclinati, la cui protezione impermeabile non sia più efficace. L'appaltatore dovrà rimuovere la vecchia guaina deteriorata, danneggiata o semplicemente priva delle necessarie proprietà elastiche; lo strato sottostante, se necessario anche mediante idropulitrice, andrà accuratamente ripulito con l'eliminazione di ogni residuo incoerente e polveroso.

La superficie da impermeabilizzare dovrà essere resa piana tramite interventi integrativi delle lacune del sottofondo eseguiti mediante malta idraulica, secondo le disposizioni della direzione lavori, avendo cura di verificare le pendenze e la loro corretta disposizione verso i fori di deflusso e di raccordare, sempre con malta, la superficie orizzontale con quella verticale.

Successivamente verrà messo in opera a pennello, a spruzzo o a rullo un primer bituminoso adatto al caso e, quindi, andrà stesa sopra la guaina impermeabile

elastoplastica bituminosa e armata con tessuto non tessuto a base di poliestere, seguendo le prescrizioni disposte dalla direzione lavori.

I teli impermeabili dovranno essere disposti dopo sfiammatura, in modo da sciogliere lo strato bituminoso e renderlo adesivo. La posa potrà avvenire con la totale aderenza della guaina impermeabile al supporto di sottofondo oppure mediante indipendenza della guaina rispetto al supporto, la quale verrà comunque resa unica tramite collaggio a caldo delle sovrapposizioni.

L'appaltatore procederà in ogni caso alla realizzazione di sovrapposizioni di almeno 10 cm, assicurando l'eliminazione di eventuali bolle d'aria.

Nel caso in cui la guaina venga messa in opera su materiale termoisolante, i giunti impermeabili dovranno essere sfalsati rispetto a quelli del manto isolante: gli strati di guaina dovranno essere due, disposti con andamento reciprocamente parallelo ma sfalsato, avendo cura di disporre i teli ortogonali alle pendenze e sovrapposti in modo tale che non siano consentite infiltrazioni. Si adopererà eventualmente come strato superiore una guaina ardesiata con funzione protettiva.

Dovranno essere eseguiti opportunamente a fiamma i risvolti sulle pareti verticali a protezione delle acque meteoriche per almeno 20 cm di altezza; passando il rullo dopo la posa dei teli, si provvederà a eliminare eventuali bolle d'aria. In alternativa alle guaine sintetiche si potranno usare semplicemente teli di cartonfeltro bitumato disposti a più strati a caldo mediante interposizione di bitume sciolto (impermeabilizzazione a caldo) oppure prodotti liquidi a base di resine sintetiche elastomeriche, preferibilmente a due componenti, messe in opera a pennello o a rullo a due strati dati a distanza di 2-3 ore; dovranno in ogni caso essere seguite scrupolosamente le indicazioni contenute nelle schede tecniche.

La protezione del manto impermeabile, laddove si tratti di terrazze chiuse da muri perimetrali e le condizioni statiche lo consentano, potrà avvenire anche mediante posa di uno strato di ghiaietto lavato e privo di residui, arrotondato per evitare danneggiamenti in caso di passaggi per manutenzioni, per uno spessore di almeno 5-6 cm. In alternativa si potrà adoperare una vernice metallizzante a base di alluminio, data a due mani a distanza di 24 ore, su supporto pulito e asciutto oppure qualche altro tipo di vernice in commercio.

Impermeabilizzazioni di coperture a terrazza pavimentate

Le terrazze pavimentate dovranno essere riportate a nudo, rimuovendo battiscopa e pavimento, accatastando eventualmente il materiale recuperabile e riutilizzabile in cantiere.

Si dovrà prestare massima cura anche nella rimozione della malta di allettamento e dovrà verificarsi la consistenza del sottostante massetto di pendenza il quale, se deteriorato, dovrà essere sostituito o ripristinato. Tutte le parti decoese e sgretolate dovranno perciò essere rimosse e la superficie, dopo accurata pulizia e eventuale lavaggio, dovrà essere ripristinata con malta idraulica confezionata secondo le prescrizioni della direzione Lavori. La malta dovrà essere ben stesa con regolo, livellata e riportata perfettamente liscia assicurando le adeguate pendenze verso i fori di raccolta. Il sottofondo dovrà asciugare e stagionare per almeno tre giorni, durante i quali si dovrà tenere umida la superficie per impedire la formazione di cavillature: queste, nel caso si dovessero formare, dovranno essere sigillate con boiaccia di calce idraulica.

Nella linea di contatto tra superfici di pavimento e parete verticale, sarà opportuno mettere in opera nastri di fibre elastomeriche o in poliestere. Sulla superficie così preparata verrà messo in opera il materiale impermeabilizzante prescritto oppure, a distanza di 24 ore l'una dall'altra, in alternativa verranno stese a pennello due mani di prodotto impermeabile liquido di tipo elastomerico bituminoso, procedendo con

andamento reciprocamente ortogonale e avendo cura di trattare anche i nastri posati nelle linee di raccordo. L'impermeabilizzazione così ottenuta dovrà essere protetta dalla malta di allettamento del pavimento mediante posa di tessuto non tessuto in poliestere non putrescibile.

L'intervento si concluderà con la posa della pavimentazione recuperata o di nuova pavimentazione e con la posa del battiscopa.

Durante tutte le operazioni descritte, l'appaltatore dovrà predisporre i necessari e tempestivi interventi per evitare che precipitazioni improvvise possano disturbare o compromettere l'intervento.

Impermeabilizzazione di coperture ventilate

L'impermeabilizzazione di coperture ventilate, ossia tali da permettere la circolazione dell'aria sotto il manto, verrà realizzata contestualmente alla ventilazione.

L'impermeabilizzazione e la ventilazione contestuale saranno rese possibili mediante la posa di pannelli ondulati realizzati con fibre organiche bitumate o simili, atti a accogliere il manto di copertura.

La posa potrà aver luogo direttamente su calcestruzzo o su assito di legno e partirà dalla gronda su sponda ventilata antipassero in lamiera o polietilene, procedendo a file parallele fino al colmo in modo che l'andamento delle onde segua quello del manto di copertura.

Le sovrapposizioni saranno sia parallele (è sufficiente una sola onda) che trasversali ed eviteranno eventuali infiltrazioni di acqua. Le lastre saranno collegate tra di loro e sul supporto mediante la ferramenta fornita dalla ditta produttrice, a partire dalle istruzioni fornite e dalla opportuna valutazione della ventosità del luogo.

La ventilazione nel colmo sarà assicurata da appositi congegni reperibili in commercio, atti a tenere sollevata la tegola sommitale (una buona ventilazione è assicurata da una superficie totale di entrata e di uscita pari a almeno 1/500 della superficie totale della copertura).

In alternativa ai pannelli bituminosi ondulati è possibile realizzare sistemi simili mediante pannelli impermeabili e termoisolanti posati su listellature incrociate in legno: anche in questo caso dovranno essere rispettati tutti i protocolli previsti dalle ditte produttrici.

Manutenzione e conservazione di vecchie membrane bituminose

L'appaltatore, prima di scegliere il tipo di intervento manutentivo, dovrà individuare la causa del degrado della membrana.

Qualora si siano verificati sfaldamenti, polverizzazioni e sclerotizzazioni consistenti, si dovrà procedere con la rimozione e la posa della nuova membrana. In alternativa si potrà valutare, nei casi meno gravi, la posa sul vecchio manto della nuova membrana, previa accurata pulizia delle superfici e posa di primer, purché vi siano garanzie di adeguata adesione a caldo tra le due membrane.

In presenza di bolle, provocate generalmente da umidità della soletta imputabile a vari fattori, l'appaltatore effettuerà un taglio aspirando l'aria e provvederà a fiamma a incollare i due lembi.

Successivamente realizzerà un rattoppo localizzato che contenga e trasbordi l'intera bolla; eventuali rotture e lacerazioni della membrana, causate da movimenti del supporto, dovranno essere riparate mettendo in opera profili con funzioni di giunto nei punti di movimento e applicando nastri di membrana a cavallo del profilo. In caso di dissaldamento delle sormonte, si potrà intervenire con nastri di membrane armate fissate a caldo a cavallo delle sormonte.

Termoisolamento di coperture

Le opere di termoisolamento del sottomanto serviranno a migliorare le condizioni igrometriche dei sottotetti e potranno essere realizzate privilegiando materiali che consentano la traspirazione e la ventilazione, così che l'eventuale ristagno di umidità per condensa o per infiltrazione non resti imprigionato.

Potranno essere adoperati materiali naturali o artificiali quali fibre di legno, di vetro, minerali, sughero oppure materiali sintetici quali polistirene e poliuretano, purché privi di cloro-fluoro-carburi anche nel loro processo produttivo e purché riciclabili.

Gli isolanti saranno del tipo a pannello, a sandwich o a rotoli, a seconda del tipo di intervento prescelto; in ogni caso saranno posati a secco sulla caldana o sulla struttura lignea che costituisce il tetto ventilato e fissati con opportuna ferramenta.

I giunti dovranno assicurare tenuta in caso di rottura o scivolamento degli elementi del manto.

Consolidamento, integrazione di materiali e di stucature esistenti

Consolidamento e integrazioni di materiali

Generalità

Qualunque intervento di consolidamento e di integrazione dei materiali sarà eseguito solo dopo accurata indagine sulle caratteristiche specifiche del materiale (arenaria, tufo, calcare, ecc.), sul quadro delle patologie e del grado di degrado presenti sulle superfici, a partire dal degrado fisico e materico per arrivare a quello chimico.

Sarà necessario acquisire la conoscenza degli agenti patogeni o degli agenti strutturali dinamici responsabili del degrado prima di eseguire le integrazioni, così da procedere alla rimozione delle cause che li hanno generati: ciò sarà utile all'individuazione della tecnica di intervento più appropriata da applicare sul supporto da consolidare. Saranno utili inoltre tutte le raccomandazioni NorMaL, sia quelle relative alle indagini che quelle relative alle prove e alle valutazioni.

L'appaltatore, perciò, prima di intervenire, anche in presenza di indicazioni di progetto, dovrà appurare in cantiere che le condizioni poste alla base della soluzione siano verificate in tutto o in parte.

Eseguirà dunque campionature catalogando ogni prova e annotando il tipo di prodotto impiegato, la metodologia esecutiva applicata, la data di confezionamento e ogni informazione utile a effettuare scelte consapevoli. Dovrà inoltre verificare se le fessure o le lacune siano diffuse in modo omogeneo o a macchia di leopardo: in ogni caso prima di intervenire dovrà concordare ogni eventuale operazione con la direzione lavori.

Qualunque tipo di consolidamento e di integrazione sarà teso al miglioramento delle prestazioni meccaniche sia superficiali che endogene e non dovrà alterare le prestazioni idrometriche, le quali dovranno sempre garantire la traspirabilità del materiale: pertanto si sceglieranno quei prodotti che otterranno solo in parte i pori dei materiali e che saranno in grado di penetrare il più possibile nello spessore del materiale stesso, onde evitare che si formi una sottile cortina pellicolante più resistente e impermeabile rispetto all'interno, il quale resterebbe comunque fragile.

Questi interventi consolidativi sono pressoché irreversibili, pertanto dovranno essere selezionati con cautela e altrettanto dovrà farsi con la posa.

In conclusione, i metodi di consolidamento potranno essere o strutturali o corticali (chimici).

In relazione alle stuccature, seguendo le raccomandazioni NorMaL, per i materiali lapidei sono da escludere quelle realizzate a cemento, a causa del differente coefficiente di dilatazione termica del cemento rispetto alla pietra e in quanto veicolo di formazione di sali solubili in superficie.

Consolidamento di materiale lapideo e ligneo mediante integrazioni

Il consolidamento del materiale lapideo e ligneo di cui è costituito il manufatto sarà consigliabile quando il materiale stesso dovesse presentare fratture evidenti o perdita di funzionalità strutturale a causa del proprio degrado; in accordo con le raccomandazioni NorMaL, si intende per materiale lapideo sia la pietra naturale che la pietra ottenuta artificialmente ossia l'intonaco, il laterizio, la malta e lo stucco.

Questo tipo di intervento consisterà nel mettere in opera in affiancamento al materiale degradato altro materiale, atto a sostenere le sollecitazioni che il primo non è più in grado di contrastare.

L'intervento potrà essere eseguito qualora il degrado e le fessurazioni non siano dinamiche, nel senso che la causa che le ha originate sarà già stata eliminata o stabilizzata.

A seconda del tipo di materiale da consolidare (legno o pietra), l'appaltatore dovrà intervenire sotto stretta sorveglianza della direzione lavori, concordando le parti da predisporre per le nuove integrazioni, selezionando il tipo di giunto/incastro o di collegamento che possieda i requisiti di resistenza necessari al caso.

I lavori saranno preceduti da un'adeguata operazione di pulizia mediante utensili per l'asportazione delle patine superficiali inconsistenti e per la rimozione dei frammenti residui e di precedenti trattamenti e stuccature; successivamente, le superfici saranno lavate con acqua deionizzata e nuovamente ripulite da ogni scoria, specie all'interno delle fessurazioni.

Per interventi di integrazione di parti consistenti di materiale, in particolare di pietra naturale, si potranno usare perni in acciaio inox e barre in titanio o in vetroresina, inserite in appositi fori (ottenuti con trapani a sola rotazione) ripuliti di ogni residuo e si potrà fare uso di adeguati adesivi quali malta idraulica oppure prodotti epossidici a due componenti.

Le integrazioni lignee potranno essere ancorate con perni lignei lavorati, così da ottenere il giusto incastro. Nel caso in cui si operi su materiali che compongono murature o strutture soggette a umidità e fenomeni di efflorescenze, dovranno dapprima essere risolti questi problemi.

I materiali da integrare, specie se in vista, saranno della stessa tipologia fisica, chimica e estetica del materiale in opera, definendo fin dall'inizio il tipo di effetto visivo da raggiungere.

I giunti dovranno essere ben solidarizzati con opportuni sistemi, inclusi collanti idonei al caso.

Consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche

Il consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche è preferibile quando si è in presenza di materiali porosi (pietra, mattoni, malte) che consentono il passaggio del consolidante per capillarità e successivamente per diffusione; il consolidamento può interessare l'intera o parti specifiche di essa.

Questo intervento serve a rendere coeso lo strato superficiale con quello sottostante: mediante l'applicazione di sostanze chimiche che penetreranno in profondità, il materiale migliorerà le proprie prestazioni fisiche.

I prodotti consolidanti saranno scelti sulla base dei materiali da consolidare, pertanto potranno essere impiegati: latte di calce, silicati o comunque prodotti in grado di penetrare nel materiale e migliorarne le caratteristiche.

I materiali chimici per il consolidamento potranno essere organici o inorganici e non dovranno polimerizzare in fretta così da consentire, oltre che il transito per capillarità, anche la successiva diffusione.

Tra i materiali organici si possono segnalare le resine acriliche, quelle poliuretaniche e l'etere etilico opportunamente trattato; questi polimeri invecchiano facilmente e si degradano in presenza di particolari agenti atmosferici, mutando colore e divenendo rigidi.

Tra i materiali inorganici invece possono essere impiegati, per le malte e le pietre calcaree, il latte di calce e, per murature e pietre in generale, prodotti a base di silicati.

Saranno eseguite campionature che verranno etichettate e catalogate e si attenderà il risultato finale per poter effettuare la scelta più appropriata.

Le superfici dovranno essere accuratamente ripulite, sgrassate e private delle parti decorse oppure, se necessario, preconsolidate per evitare che l'applicazione a pennello del prodotto possa provocare la rimozione di ulteriori frammenti. L'applicazione può avvenire sia in opera oppure, per parti amovibili, in laboratorio per immersione in contenitori a tenuta e sotto vuoto.

In cantiere, le parti che non dovranno essere trattate verranno accuratamente protette.

Si procederà perciò al confino delle parti da consolidare, in modo da poter intervenire adottando la modalità più efficace a far permeare il prodotto consolidante, limitando al minimo la dispersione del prodotto stesso. Si potranno eseguire interventi a pennello, a tampone o a rullo quando lo stato di degrado non sia tale da progredire a causa del passaggio di tali attrezzi.

Si potranno impacchettare per intero le superfici da trattare o piccole zone (tasche) di esse, facendo uso di materiale impermeabile in modo da creare il sottovuoto e procedere all'immissione del prodotto attraverso forature, sia agendo per gravità che con modestissima pressione.

Si potrà in alternativa ricoprire la superficie con impacchi di pasta di cellulosa oppure ovatta e procedere all'imbibizione della pasta.

A seconda del prodotto scelto e della tipologia di degrado operante sul materiale, alcuni interventi potranno essere realizzati più semplicemente con macchine a pressione in grado di nebulizzare la sostanza consolidante così da farla penetrare a fondo.

Se necessario e utile al recupero del prodotto in eccesso, sotto la zona di intervento verrà realizzato un canale di raccolta del prodotto.

Consolidamento in superficie di materiale ligneo

Le fenditure del materiale ligneo, sia esso strutturale che non strutturale, saranno lasciate a vista se richiesto dalla direzione lavori o dagli organismi preposti alla tutela del bene.

Nei casi in cui tali fenditure debbano essere sigillate in quanto incentivanti lo stato di degrado, anche a livello strutturale, si dovrà intervenire mediante applicazione di resine sigillanti additivate con polvere lignea e segatura di varia granulometria, le quali conferiscano alla resina stessa un colore del tutto simile al legname da lasciare a vista.

Nel caso si nutrano dubbi sulla resistenza localizzata, prima della posa della resina sigillante si metteranno in opera barrette di armatura in vetroresina.

Tutte le operazioni dovranno avvenire previa pulizia e eventuale trattamento fungicida e antiparassitario delle superfici, in ambiente privo di umidità e non esposto ai raggi solari, a temperature non basse, seguendo rigorosamente le prescrizioni del prodotto utilizzato.

Disinfestazione, pulitura e protezione dei materiali lignei

Disinfestazione di materiale ligneo

Disinfestazione da insetti e funghi

L'intervento di disinfestazione del legno sarà utile all'eliminazione dei parassiti presenti sul legno stesso, incluse le larve, pertanto dovrà essere condotto con cura e con attenzione, prima che siano chiuse e sigillate le parti che andranno consolidate o restaurate.

Estrema cura dovrà essere assicurata nel trattamento di giunti, appoggi e collegamenti, elementi nei quali potrebbe risultare difficile far penetrare l'agente disinfestante.

Nei limiti del possibile, le parti oggetto di intervento potranno essere smontate e rimontate, anche per singoli punti.

In relazione alle teste delle travi da disinfestare, dovranno essere create opportune aperture in corrispondenza degli appoggi, così che si possa intervenire sulle superfici; andranno altresì eliminati tutti gli agenti esterni che producono umidità e che creano un ambiente fertile soprattutto per lo sviluppo di funghi.

A seconda del tipo di parassita presente (insetti o funghi), si sceglierà il prodotto più indicato e si procederà con l'applicazione dello stesso sulle superfici in vista, comprese fenditure e fessurazioni, facendo in modo che il prodotto venga assorbito e crei uno spessore di materiale contenente il prodotto insetticida o fungicida: in questo modo il legno sarà ben protetto dai futuri attacchi parassitari.

Nel caso si tratti di insetti, il periodo più efficace alla riuscita del trattamento è la primavera oppure l'inizio dell'estate, in quanto in questa fase, dischiuse le larve, gli insetti sono prossimi alla superficie del materiale. L'efficacia del trattamento a base di soluzioni acquose dipenderà dall'umidità del legno, pertanto si prediligeranno le soluzioni oleose che, all'occorrenza, avranno anche funzione protettiva rispetto agli agenti atmosferici. In ogni caso, questi interventi non dovranno danneggiare il legno o creare danni a parti a esso contigue e tenderanno a conservare inalterata la sua resa superficiale e ad assicurare la stabilità nel tempo di tale risultato.

Pulitura di materiali lignei

Generalità

Per salvaguardare il materiale ligneo, prima di intervenire con operazioni di pulitura, dovranno essere identificate l'essenza legnosa e la natura dei depositi formati sulle superfici, in modo da selezionare il metodo più idoneo e il prodotto più adatto al caso da trattare.

Tali esami saranno inoltre utili a verificare se siano necessarie o meno operazioni preventive di preconsolidamento del materiale.

Saranno eseguite e campionate alcune prove, scegliendo adeguatamente i punti sui quali effettuarle e procedendo nelle operazioni in direzione parallela alle fibre: alla fine si verificherà se i risultati siano in sintonia con gli obiettivi di pulitura e di conservazione del materiale.

Pulitura meccanica manuale

L'appaltatore, qualora le superfici lignee presentino strati di tinte a tempera, a calce o altro tipo di tinta e di patina non rimovibile mediante sverniciatore, dovrà intervenire mediante l'uso di utensili atti a raschiare le sovrapposizioni incongrue.

Potrà usare spazzole metalliche di acciaio armonico, brusche, spatole e sgorbie, raschietti, lana d'acciaio, carta abrasiva e qualunque strumento sia in grado di rimuovere la coltre sia sulle superfici piane che all'interno degli interstizi e delle fessure.

A lavoro ultimato, la superficie del legno dovrà presentarsi liscia e priva di particelle e residui, per questo l'uso di aria compressa gioverà a rimuovere ogni frammento anche all'interno di cavità e fessure.

Levigatura e lamatura manuale

La levigatura e lamatura manuale è particolarmente indicata per i parquet o per i lambrì. Si sceglierà di lamare il pavimento ligneo quando sarà richiesta la rimozione della vernice superficiale per un nuovo trattamento; si sceglierà invece la levigatura quando il degrado o il danneggiamento della superficie sarà tale da richiedere l'asportazione di uno spessore modesto di materiale, generalmente non superiore a 1 mm.

L'appaltatore eseguirà campionature in punti ritenuti idonei a tale operazione, i quali saranno posizionati in luoghi defilati.

L'intervento verrà eseguito manualmente tramite carta abrasiva montata su elementi di legno aventi forma ergonomica per una buona e corretta impugnatura: l'appaltatore procederà gradualmente eliminando risalti, vernici, trattamenti, denti e sopralzi.

Partendo dall'uso di grana grossa man mano passerà alla grana più fine, eliminando così eventuali striature residuali derivanti dall'uso della carta abrasiva a grana grossa.

La polvere prodotta dall'abrasione dovrà essere man mano aspirata, così da evitare sia che penetri nelle eventuali fessure sia che possa arrecare danni alla salute.

Nel caso le quantità di tale polvere prodotte dovessero risultare eccessive si potrà operare anche in umido, sebbene si verificherà l'inconveniente per il quale tale polvere si impasterà con l'acqua.

Pulitura mediante soluzioni sverniciatrici

Le vecchie verniciature presenti sul materiale ligneo, quando non possano essere riprese tramite operazioni di integrazione, dovranno essere rimosse adoperando solventi neutri capaci di sciogliere e ammorbidire lo strato sovrappostosi.

L'eventuale ferramenta presente o gli eventuali elementi in ferro dovranno essere rimossi, in quanto il solvente potrebbe danneggiarli.

Una volta scelto il solvente in relazione al tipo di vernice e al tipo di legno, si procederà alla posa mediante pennelli o mediante spazzole, a seconda della consistenza del prodotto.

L'appaltatore, seguendo scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede tecniche, eseguirà alcune prove preventive in modo da valutarne i tempi di posa, la compatibilità e l'esito.

Il prodotto potrà essere in gel oppure in pasta e verrà steso con pennello oppure con spatola e lasciato in azione per un tempo adeguato, in modo che la vernice diventi morbida e rimovibile; i tempi dipenderanno dal tipo di vernice, dal suo deterioramento e dal suo spessore, pertanto si potrà attendere da un minimo di 20 minuti a tempi più lunghi, fino a 24 ore.

Mediante spatole si rimuoverà la pellicola di vernice ammorbidita, avendo cura di non raschiare e di non danneggiare il supporto e adoperandosi a pulire bene in prossimità di giunti e collegamenti.

In caso siano ancora presenti spessori di vernice, l'operazione potrà essere nuovamente ripetuta.

La superficie verrà successivamente ripulita con solventi adatti al lavaggio, evitando impiego di acqua che tenderebbe a essere assorbita con danno del materiale stesso.

Pulitura mediante aria calda o fiamma

L'impiego di aria calda emessa attraverso pistola termica oppure di fiamma prodotta da lancia termica, in taluni casi, provoca il distacco e il sollevamento di tinte e vernici.

Considerata la temperatura molto elevata, il getto dovrà essere tenuto a una certa distanza e la pistola dovrà essere mossa continuamente, in modo che non abbiano a crearsi punti in cui la temperatura eccessivamente alta provochi danneggiamenti e alterazioni del materiale stesso.

La vernice colpita dal getto d'aria calda o addirittura dalla fiamma, tenderà a sollevarsi e quindi, mediante raschietti, spatole o altro, potrà essere rimossa con facilità.

Infine, le superfici verranno perfezionate nella pulitura anche mediante carteggiatura, spazzolatura e uso di aria compressa.

Pulitura di parti murarie e di materiali lapidei

Generalità

Si intenderanno per parti murarie e materiali lapidei le pietre, i marmi, i laterizi, gli intonaci, gli stucchi e le malte.

Gli interventi di pulitura su queste superfici avranno come obiettivo la rimozione di sostanze estranee o patogene, le quali causano non solo lo stato di degrado del materiale ma ne favoriscono l'avanzamento.

Non saranno di impiego opportuno quelle pulizie che tenderanno a riportare alla condizione originaria il materiale eliminando ogni traccia del tempo trascorso.

Prima di qualunque operazione di pulizia di manufatti architettonici di particolare valore storico-artistico, ancorché prescritta in progetto, l'appaltatore dovrà verificare con la direzione lavori la consistenza e la tipologia della cortina patogena e degradante, sia si tratti di croste nere, efflorescenze, macchie, funghi o altre sostanze estranee al materiale, al fine di definire meglio il sistema di pulitura da adoperare, specie in relazione alla natura e alla composizione chimica del supporto e all'agente inquinante/degradante che si è manifestato.

Le patologie potranno consistere in depositi incoerenti, quali particellato atmosferico veicolato mediante agenti meteorologici o presenza di umidità per risalita (efflorescenze) oppure particellato che ha creato un legame con il supporto (sali percolati per dilavamento) oppure combinazione chimica tra particellato e supporto, ad esempio la ruggine o le croste.

Per quanto riguarda materiali porosi, quali pietre, laterizi, ecc., questi col tempo hanno alterato le caratteristiche fisiche e chimiche della superficie esposta generando una patina naturale che in molti casi è diventata autoprotettiva (anche se, in presenza di ambiente inquinato, la patina naturale conservativa è pregiudicata così come lo è la formazione della nuova patina conservativa).

Trattandosi dunque di interventi sulle superfici di manufatti che, a causa della loro età, hanno assunto una patina di superficie dovuta al loro tempo di esposizione e che costituisce testimonianza della storia del manufatto, l'appaltatore dovrà iniziare sempre con interventi molto blandi e, se necessario, aumentandone gradualmente l'incisività in modo da conservare il più possibile il velo della superficie che costituisce la patina naturale storicizzata.

Le croste nere costituiscono un fenomeno di degrado di rilevante entità: oltre che per l'aspetto esteriore, per la loro capacità di assorbire agenti inquinanti e di tenerli così perennemente a contatto con il materiale; aumentano inoltre il potere assorbente delle

temperature e quindi contribuiscono a un incremento localizzato delle cause disgregatrici.

Se il materiale dovesse presentare fenomeni di esfoliazione o di caduta di sue parti oppure microfessurazioni o altro, dovranno essere eseguite opere di preconsolidamento prima di procedere alla pulizia.

In accordo con gli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore sceglierà un metodo fisico e/o un metodo chimico, il tipo di prodotto e la modalità esecutiva ritenuti più efficaci in relazione alle necessità di conservazione e di non alterazione della qualità e consistenza del materiale da pulire.

I metodi, classificabili in relazione alla loro azione chimico-fisica sul supporto trattato e a seconda degli effetti sul materiale, sono classificabili in aggressivi, parzialmente aggressivi e non aggressivi: saranno evitati in ogni caso i metodi eccessivamente aggressivi che possano nuocere o modificare il materiale o che possano renderlo comunque più debole e conseguentemente più soggetto a futuri attacchi.

Saranno eseguite e campionate prove di pulitura, annotando il tipo di prodotto usato e le modalità di applicazione.

Si sceglieranno le superfici meno in vista e più punti di applicazione, in maniera da interessare le varie tipologie di degrado da trattare e i vari materiali in opera; solo valutando l'esito di tali campionature, anche con prove fisico-chimiche, si potranno selezionare il metodo e il prodotto più congrui e compatibili con il supporto, seguendo le indicazioni contenute nelle raccomandazioni NorMaL.

Nel caso di depositi incoerenti che siano semplicemente appoggiati sulle superfici attraverso agenti atmosferici oppure per gravità o per risalita (particellato terroso o carbonioso o efflorescenze saline), senza che vi siano state reazioni chimiche con il materiale di supporto, può essere sufficiente un semplice lavaggio con acqua: la pulizia con acqua può rivelarsi sufficiente anche quando vi siano sostanze allo gene che tendono a solidarizzare con il materiale.

Occorrono invece metodi più aggressivi quando si è in presenza di solidarizzazioni e combinazioni chimiche tra supporto e degrado (ossidazioni ferrose, croste gessose, ecc.), la cui permanenza sul materiale è inopportuna sia per il suo aspetto visivo che per la capacità con cui tale tipo di degrado continua a progredire e a penetrare nel materiale stesso: in questi casi si procederà, dopo le opportune analisi preventive, con la rimozione dello strato superficiale degradato scegliendo il metodo più adeguato, a partire dall'uso di stracci e di spazzole di saggina fino ad arrivare all'impiego di aspiratori e di aria compressa. Infine, nei casi più persistenti, verranno impiegati metodi lievemente abrasivi e metodi chimici a mezzo di impacchi localizzati.

La direzione lavori, prima di eseguire gli interventi di pulitura, valuterà l'opportunità di effettuare interventi di preconsolidamento del materiale, in modo da impedire il progredire dello stato di dissesto con l'impiego di metodi che ne aggraverebbero lo stato.

Idropulitura a bassa pressione o a pressione controllata

L'idropulitrice sarà impiegata per pulizie di superfici le cui macchie e i cui degradi siano rimovibili direttamente mediante spray di acqua deionizzata (ossia priva di sali e di impurità).

La pressione di esercizio potrà essere bassa, ossia compresa tra 2 e 3 atmosfere, oppure potrà essere compresa tra 4 e 6 atmosfere.

L'acqua potrà essere calda o fredda, secondo le disposizioni della direzione lavori.

La deionizzazione potrà avvenire anche in cantiere tramite l'utilizzo di motopompe e di prodotti scambiatori ionici, considerato che la continuità di disponibilità di acqua in cantiere costituisce la base per la continuità dell'intervento. Se necessario, in particolare

per superfici decoese o modellati e modanature che richiedano un lavaggio efficace ma a pressione ridotta, si potrà intervenire mediante acqua nebulizzata oppure atomizzata, le cui particelle abbiano dimensioni comprese tra i 5 e i 10 micron.

La nebulizzazione e l'atomizzazione dell'acqua avverranno mediante l'uso di appositi ugelli o apposite camere di atomizzazione, le quali frantumeranno l'acqua in piccole particelle; queste colpiranno la superficie in maniera tangenziale, pertanto la pressione dell'acqua potrà essere ridotta o eliminata. ù

L'idropulitura, sia spray che nebulizzata o atomizzata, è valida anche nei casi in cui l'acqua potrebbe avere potere emolliente per le croste che saranno rimosse successivamente con metodi manuali.

Considerata la durata dell'intervento, che richiede 1-2 giorni, questo metodo di pulizia dovrà essere scartato per materiali eccessivamente porosi, o nei quali siano presenti fratture o laddove la presenza dell'acqua sia dannosa direttamente per il materiale o per parti a esso contigue (per esempio affreschi retrostanti) oppure adoperato a intervalli congrui, così da tenere sempre sotto controllo eventuali infiltrazioni e danneggiamenti. Individuate le aree di intervento, l'appaltatore provvederà a disporre i tubi adduttori partendo dall'alto e procedendo verso il basso, con effetto di ruscellamento parallelo alla caduta dei depositi.

L'acqua, mediante appositi dispositivi, verrà nebulizzata allargando così il proprio campo di azione e quindi l'efficacia della propria azione.

Il getto sarà direzionato in maniera tale da raggiungere prevalentemente le superfici sporche e dosando la pressione a seconda dei casi; i getti non dovranno comunque essere posti a una distanza inferiore a 5 cm, onde evitare fenomeni di erosione localizzata del materiale: in tal senso si potrà procedere direzionando il getto tangenzialmente alla superficie.

L'efficacia del potere emolliente dipenderà dalla persistenza delle macchie e dalla durata della nebulizzazione perciò, quando sia richiesto, il getto potrà essere passato sulle superfici anche più volte, purché la durata di ogni lavaggio non sia superiore a 20 minuti e purché sia trascorso un lasso di tempo adeguato tra due lavaggi consecutivi, in modo da evitare eccessivi assorbimenti di acqua dannosi al manufatto.

Si eviterà di operare in giornate troppo fredde e si eviteranno tempi di lavaggio continuativi troppo lunghi.

Pulitura con acqua a pressione

I getti di acqua in pressione, dei quali potranno regolarsi gradualmente i valori, interesseranno quelle parti di edifici che non richiedono una particolare cautela. Tale regolazione potrà tenere conto della persistenza delle croste e del tipo di supporto e di materiale da trattare.

Sia la pressione dell'acqua che la sua stessa permanenza sulle croste e quindi il potere emolliente esercitato, consentiranno la rimozione degli spessori degradanti formati sul manufatto.

La permanenza di getti sulle superfici o il numero delle passate degli stessi da effettuare saranno valutati a seconda della consistenza dello sporco; saranno da evitare interventi con acqua in pressione in presenza di fessurazioni, fratture o altri dissesti che consentirebbero dannose infiltrazioni e percolamenti di acqua.

Pulitura manuale

La pulizia manuale, eseguita esclusivamente con spazzole di saggina o di nylon, sarà adoperata per rimuovere quei trattamenti superficiali (scialbature, tonachini, ecc.) o quei fenomeni di degrado che richiedono un'abrasione superficiale da effettuare a secco

oppure quando, dopo la nebulizzazione, debbano essere rimosse croste divenute morbide e asportabili.

I risultati dipenderanno molto dall'abilità e dalla sensibilità dell'operatore nel discernimento delle superfici da trattare e nel dosaggio dell'energia abrasiva.

Sono assolutamente vietate le puliture eseguite con spazzole metalliche o con utensili comunque metallici e acuminati, poiché fortemente abrasivi e poiché agiscono asportando parti di materiale mettendo a nudo gli strati sottostanti con nocumento per gli effetti cromatici complessivi delle superfici e per la capacità che hanno di generare su tali incisioni ulteriori fenomeni di degrado.

Potranno essere impiegati strumenti meccanici di tipo elettrico quali trapani o flessibili se dotati all'estremità di utensili morbidi (per esempio spazzole a rotazione in nylon) oppure micromole, microscalpelli e vibroincisori, purché non metallici o, se metallici, purché usati solo e esclusivamente sulle croste e sugli strati da rimuovere così da non danneggiare le superfici dei materiali.

Sarà individuato il senso del movimento da adoperare per asportare la patina degradata, in modo che si debbano usare il minor numero di passate possibili.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in maniera da valutarne l'efficacia, i rischi di danneggiamento che potrebbero provocare e il risultato finale.

Pulitura con apparecchi ad ultrasuoni

L'appaltatore farà uso di strumenti e apparecchi a ultrasuoni in veicolo acquoso, se disposto dalla direzione lavori, per le croste e le macchie più tenaci e persistenti e quando il particolare valore e pregio storico-artistico del manufatto lo richieda; tali apparecchi emettendo microonde che si propagheranno fino alle superfici interessate, solleciteranno le croste e le patine da rimuovere.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in modo da valutare quello che sarà il risultato finale; questi apparecchi dovranno essere tarati in maniera adeguata, così da assicurare l'asportazione della superficie degradata e dovranno sempre essere tenuti sotto controllo.

Vista la delicatezza dell'intervento, essi dovranno essere usati solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con apparecchi laser

L'azione selettiva del laser (light amplification by stimulated emission radiation) è particolarmente adatta per depositi di gesso e di carbonato che generalmente si depositano sui marmi e sulle pietre di colore chiaro: ciò vale anche per i depositi sulle superfici metalliche e sui legni.

Tali depositi scuri sono in grado di assorbire selettivamente le radiazioni pertanto si avrà, con l'effetto fotomeccanico del laser, la rottura del legame chimico e quindi il distacco della cortina degradante.

Le superfici chiare in vista, non assorbendo la radiazione, interromperanno l'emissione dell'impulso; in alcuni casi, dopo l'intervento con il laser, si dovrà intervenire rimuovendo meccanicamente le croste che lo stesso laser ha distaccato.

L'azione del laser colpisce le superfici per uno spessore di pochi micron, ossia solo lo spessore interessato dal degrado, pertanto non intacca il supporto del materiale che, anche dopo la rimozione della parte degradata, se la possiede, conserva la patina naturale.

Considerati i costi delle apparecchiature e i costi di esercizio, questo intervento va messo in opera solo nei casi più delicati.

Saranno scelte apparecchiature laser maneggevoli, dotate di bracci snodati adatti ai luoghi e dotate della facoltà di tenere costantemente sotto controllo i parametri principali d'uso (frequenza, lunghezza d'onda, energia dell'impulso e raggio d'azione). In considerazione di ciò, l'apparecchiatura sarà usata soltanto da personale altamente specializzato, in grado di leggere e di intervenire con valutazioni e eventuali modifiche dei parametri di esercizio.

Gli operatori agiranno con gradualità, soffermandosi sui punti più persistenti ma evitando tuttavia di creare bruciature e ingiallimenti del materiale; faranno uso di dispositivi di protezione individuali e segneranno in maniera visibile le parti trattate.

In fase di non utilizzo, lo strumento dovrà essere tenuto sotto controllo.

Prima di iniziare, per rendere maggiormente visibili le parti scure e esaltare la capacità selettiva della radiazione, si potrà bagnare il supporto: così si eviteranno inoltre formazioni di fumi e di polveri.

Pulitura con microsabbatrice secca

La microsabbatrice farà uso di aria compressa disidratata, con pressione compresa tra le 0,5-4 atmosfere, in grado di proiettare insieme all'aria il materiale microabrasivo sulle superfici da trattare.

Le superfici più idonee a questo tipo di intervento sono il cotto, gli intonaci e le pietre e i marmi.

Considerato il potere abrasivo delle microsfere di vetro o di allumina, questo tipo di intervento sarà adoperato solo nei casi in cui l'azione dell'acqua non dovesse essere sufficiente a garantire l'asportazione delle croste e per i punti sottosquadro e le modanature, laddove gli interventi manuali difficilmente riescono a raggiungere le superfici interessate.

La durezza delle microsfere dovrà essere di poco superiore alla durezza delle croste da rimuovere e del materiale di supporto.

L'appaltatore orienterà gli ugelli (diametro 0,4-3 mm) solo sulle porzioni di superficie fortemente incrostate e, se necessario, provvederà a ricoprire e proteggere particolari porzioni della stessa che ne dovessero subire gli effetti negativi.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in modo che sia possibile valutare il risultato finale.

Vista la delicatezza dell'intervento, la microsabbatrice dovrà essere utilizzata solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con microsabbatrice umida

La microsabbatrice ad aria compressa può aggiungere, all'occorrenza, acqua deionizzata atomizzata all'aria di fuoriuscita: pertanto sulle superfici da trattare, in fase di funzionamento, insieme all'aria compressa verrà proiettato anche materiale microabrasivo.

Valgono tutte le considerazioni fatte in precedenza, con in più l'indicazione che prevede vadano evitate tutte quelle superfici porose o eccessivamente delicate che non sopporterebbero la presenza di acqua.

Un particolare sistema misto aria-abrasivo è il sistema Jos, in cui l'aria viene emessa con vortice elicoidale a bassissima pressione e gli inerti abrasivi sono molto più morbidi. Sono particolarmente indicati come inerti la farina di mais, la polvere di gusci di noci, ecc; l'efficacia di tale sistema è assicurata dal fatto che il vortice elicoidale colpisce tangenzialmente le croste, pertanto riesce a penetrare negli interstizi di contatto tra supporto e spessore patogeno. La distanza degli ugelli sarà compresa tra 35 e 45 cm.

All'occorrenza, anche con il sistema Jos si potranno impiegare modesti quantitativi di acqua deionizzata.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in modo da valutare il risultato finale; anche in questo caso, vista la delicatezza dell'intervento, l'operazione dovrà essere eseguita solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con sabbiatrice

Le macchine sabbiatrici faranno uso di sabbie silicee e saranno adoperate per quegli edifici o parti di edificio che non richiedono particolari cure, purché non vengano adoperate su materiali porosi, friabili e sfaldabili che, con questo intervento, potrebbero subire un acceleramento del proprio stato di degrado e del deterioramento della propria consistenza superficiale.

L'intervento sarà da escludersi anche in presenza di decori e di modellati, poiché potrebbero subire danneggiamenti.

Contemporaneamente al getto di sabbia le macchine potranno far fuoriuscire anche acqua, agendo così simultaneamente sia con l'abrasione che con il lavaggio.

A seconda delle circostanze, verranno selezionate la giusta granulometria della sabbia e la pressione e il getto adeguato; potranno inoltre essere aggiunti all'acqua solventi atti a migliorarne il potere pulente, purché autorizzati dalla direzione lavori e purché non dannosi e alteranti per i materiali.

L'appaltatore disporrà che l'operatore esegua il trattamento solo sulle superfici interessate dal degrado, evitando di orientare gli ugelli dove non occorra.

Pulitura con soluzioni chimiche

L'appaltatore, d'accordo con la direzione lavori, qualora dopo l'effettuazione delle analisi sullo stato di degrado, sulla tipologia delle macchie e su quella delle croste, dovesse pervenire alla conclusione che siano necessari dei solventi specifici al fine di ottenere una decomposizione della struttura persistente degradante, individuerà il prodotto più adeguato al caso usando come riferimento i tre parametri di solubilità (forza di tipo polare, forza di dispersione apolare e forza di legame a idrogeno).

Prima di intervenire dovranno essere effettuate delle prove in luoghi opportuni e defilati, eseguendo tassellature e campionature, annotando il tipo e la composizione della soluzione adoperata: si valuterà il risultato di tali prove e, se necessario, si eseguiranno nuove campionature aumentando le percentuali di soluzione o modificando il tipo di soluzione impiegato.

Se dovessero rendersi visibili deterioramenti e danneggiamenti del materiale a seguito dell'azione corrosiva del solvente, bisognerà scartare questo tipo di operazione.

In presenza di materiali porosi e molto assorbenti, l'intervento sarà limitato solo alle parti fortemente incrostate.

Dopo aver bagnato con acqua le superfici interessate in modo da renderle meno assorbenti, l'appaltatore procederà a una tamponatura delle superfici da trattare con il solvente prescelto: questa operazione rimuoverà completamente le parti degradate oppure servirà a rendere le croste più morbide e dunque pronte per l'asportazione manuale o da effettuarsi con altri strumenti.

Se necessario, la tamponatura potrà durare alcuni minuti proprio per rimuovere gli strati eccessivamente persistenti. Si farà uso, a seconda dei casi, di alcali, di acidi, di solventi a base di cloruro, di carbonato di ammonio, di sverniciatori o altro; dopo l'applicazione, si interverrà immediatamente con neutralizzatori del prodotto chimico e quindi si eseguirà un lavaggio ad acqua, in modo che le superfici non risultino danneggiate.

Tutte queste operazioni saranno eseguite da personale specializzato, il quale avrà cura di adoperare i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

Pulitura con impacchi di argille assorbenti

La pulitura con impacchi di argille assorbenti ha l'effetto di sciogliere e assorbire le macchie e le patine oppure di ammorbidire le croste: viene adottato questo tipo di pulitura al fine di evitare l'impiego di acqua a dispersione sul supporto o prodotti chimici troppo aggressivi se posti direttamente a contatto con le superfici da trattare.

L'appaltatore dovrà dapprima preparare l'argilla (silicati idrati di magnesio quali sepiolite, bentonite oppure pasta di cellulosa) diluendola con acqua distillata o demineralizzata, fino a che raggiunga una consistenza pastosa così da poterla stendere sulle superfici; se necessario, all'argilla potranno essere aggiunti leggeri solventi atti all'aggressione delle croste.

L'argilla dovrà essere stesa sulle superfici, preventivamente bagnate con lo stesso tipo di acqua di diluizione, raggiungendo uno spessore di 2-3 cm; se necessario, sulle superfici da trattare potrà essere messa in opera carta giapponese o una carta simile a essa.

L'argilla potrà essere stesa a mano o con spatole, dovrà quindi essere ricoperta con teli di garza e poi ancora con ovatta bagnata. Al fine di conservare il grado di umidità necessario all'ammorbidimento delle croste, si provvederà a ricoprirla con teli di plastica sigillati in cui siano lasciate libere piccole aperture attraverso le quali, mediante tubicini, si possa integrare gradualmente l'acqua assorbita o evaporata.

L'appaltatore verificherà ogni 2-3 giorni il grado di umidità presente e, se necessario, interverrà reintegrando l'acqua che è stata assorbita o è evaporata.

Trascorso il tempo necessario, si provvederà a rimuovere i teli lasciando asciugare completamente l'argilla, la quale sarà successivamente rimossa con acqua deionizzata e porterà via con sé le macchie o le croste depositate sulle superfici; in alcuni casi le croste si saranno solo ammorbidite, pertanto l'operazione dovrà essere completata con la loro rimozione manuale.

Pulitura di efflorescenze saline

Nei casi in cui siano presenti efflorescenze saline derivanti dalla migrazione di umidità arrestata da precedenti interventi di bonifica e di risanamento, l'appaltatore dovrà valutare, mediante prelievo e analisi, un campione di supporto e di efflorescenza al fine di individuarne l'origine e la tipologia: tali prove serviranno a verificare la solubilità del degrado (in acqua, in cloruro o in altra soluzione), la sua aderenza al supporto, la sua composizione chimica e quant'altro sia necessario per scegliere il tipo di intervento opportuno.

Nel caso in cui l'intervento di deumidificazione sia stato condotto dallo stesso appaltatore, egli dovrà attendere un lasso di tempo sufficiente alla disidratazione dell'umidità residua che, migrando, farà affiorare ancora i sali in superficie; questi tempi saranno generalmente variabili da 4 a 6 mesi.

La rimozione delle efflorescenze, a seconda della loro natura, sarà effettuata con semplici stracci, spazzole di saggina, acqua oppure con soluzioni specifiche per ogni diverso tipo di sale.

L'appaltatore potrà altresì mettere in opera un rinzaffo temporaneo con potere assorbente, da rimuovere dopo che l'umidità sia stata captata.

Solo in casi eccezionali e per manufatti di particolare pregio o nei casi in cui siano richiesti tempi brevi, la muratura potrà essere lavata mediante iniezioni di acqua deionizzata che accelererà il processo di migrazione dei sali in superficie.

Bonifica da vegetazione infestante

La vegetazione presente sui manufatti o nelle immediate vicinanze degli stessi potrà essere rimossa manualmente, con piccoli utensili o facendo uso di prodotti disinfestanti e di biocidi applicati a mano o a spruzzo, avendo cura di circoscrivere l'area di intervento e di evitare che il terreno ne venga impregnato, con conseguente nocumento generalizzato.

Prima della lavorazione, l'appaltatore dovrà approfondire la conoscenza del tipo di materiale e del tipo di vegetazione sviluppatasi, in modo da intervenire nel modo più adeguato.

Egli dovrà altresì verificare la profondità di penetrazione dell'apparato radicale della vegetazione e i suoi effetti degradanti sugli intonaci, sulle malte e sullo stesso materiale portante, così da valutare il loro stato conservativo e la loro capacità di tenuta, evitando eventualmente che strappi manuali eseguiti con forza eccessiva siano deleteri per il manufatto: molte radici, infatti, oltre all'azione disgregatrice e alteratrice sui materiali, diventano veri e propri cunei tra i giunti alterando, seppure per piccole superfici, lo stato tensionale locale e provocando microfratture e cadute di materiale. In questi luoghi si dovrà verificare la portata di questo genere di degrado, al fine di ricondurne le condizioni a uno stato di normalità, includendo nell'azione da approntare la sigillatura contro la penetrazione degli agenti meteorici.

In molti casi sarà difficile valutare la profondità di penetrazione delle radici o dei semi: l'appaltatore verificherà se la vegetazione sia a foglia larga o a foglia stretta e selezionerà il prodotto in relazione al tipo di azione che è in grado di sviluppare, se sia cioè efficace sul fogliame o sull'apparato radicale.

La sostanza chimica diserbante non dovrà avere sui materiali del manufatto architettonico alcun effetto degradante e alterante (sia in superficie che nello spessore) e non dovrà essere di nocumento all'uomo, agli animali e all'ambiente. I prodotti diserbanti saranno generalmente a base di triazina o di urea, appartenenti alla classe tossicologica 3 e verranno applicati in giornate nelle quali ci sia assenza di pioggia o di vento, in modo da limitarne la dispersione in aria e nella terra.

Per le applicazioni da effettuare sulle radici, da effettuarsi di preferenza durante la stagione invernale, l'appaltatore incomincerà con il taglio manuale a raso oppure utilizzando apparecchi a vibrazione; successivamente interverrà mediante iniezioni nei canali conduttori della pianta, all'altezza del colletto.

Per le applicazioni sul fogliame, il diserbante potrà essere irrorato mediante pompe manuali o nebulizzatori solo sulle porzioni interessate, evitando così che il trattamento si estenda in maniera generalizzata.

Se necessario, successivamente potranno essere eseguiti ulteriori trattamenti mediante impacchi contenenti diserbante, così da assicurarne la penetrazione.

A conclusione della bonifica, le superfici dovranno essere liberate da ogni traccia di biocida mediante lavaggio con acqua.

La riuscita dell'intervento verrà verificata dopo circa 60 giorni dal trattamento.

Tutte queste operazioni saranno eseguite adoperando i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

Bonifica da alghe, funghi, muschi e licheni

L'appaltatore, in presenza di muschi e licheni sviluppatasi su substrati argillosi depositati sulle superfici del manufatto oppure in presenza di alghe e funghi proliferati sulle aree umide e sulle superfici poco soleggiate nonché dove sia presente umidità per risalita o per imbibizione, dovrà intervenire valutando dapprima le cause esterne oggettive; una

volta rimosse le cause generanti il degrado, lascerà che trascorra un certo lasso di tempo per la stabilizzazione delle condizioni generali.

Egli esaminerà la microflora presente e ne valuterà la classe di appartenenza e il tipo di degrado che è in grado di produrre sul manufatto; verificherà se tale degrado sia presente solo in superficie, quindi comprometta solo l'aspetto esteriore e cromatico del manufatto o, se invece, abbia superato la coltre superficiale del materiale e dei giunti generando microfessurazioni e producendo fenomeni di carbonatazione.

Nel caso vi siano spessori consistenti di microflora, prima di applicare il biocida si interverrà con la rimozione manuale mediante spatole e spazzole morbide, in modo che il prodotto disinfestante non debba agire su spessori molto grandi; se invece gli spessori vegetali sono duri, la posa del biocida (soluzione di ammoniacca al 5%) consentirà l'ammorbidimento del substrato degradante e sarà così più facile eseguire le operazioni di rimozione.

Qualora la presenza di tale vegetazione funga da veicolo per particelle ferrose producendo fenomeni di ossidazione, si dovranno eseguire operazioni con biocida e successivamente operazioni di pulizia.

Valutata la tipologia di degrado e di dissesto e il tipo di microflora presente, si sceglierà il prodotto agente più adatto al caso e in grado di non arrecare alcun tipo di danno al manufatto architettonico (per esempio acqua ossigenata a 120 volumi o sali di ammonio quaternario); l'applicazione potrà avvenire a pennello, mediante nebulizzazione o mediante impacchi di polpa di cellulosa o di argilla imbevuta.

Si potrà procedere con gradualità, lasciando agire la soluzione e verificando il risultato per poter poi eseguire successivamente ulteriori trattamenti.

A trattamento ultimato, le superfici dovranno essere lavate in maniera che venga eliminata ogni traccia di biocida.

Valgono anche in questo caso tutte le precauzioni elencate al paragrafo precedente.

In alcuni casi, in accordo con la direzione lavori, si potrà intervenire con l'applicazione di raggi ultravioletti.

Pulitura di materiali ferrosi

Modalità esecutive

Negli interventi di pulitura di materiali metallici, in particolare di materiali ferrosi, la prima operazione da eseguire sarà l'approfondimento di indagine sul tipo di degrado presente; successivamente verrà eseguita l'indagine metallografica, la quale servirà a riconoscere le caratteristiche specifiche del metallo, la sua composizione e la sua lavorazione.

Il confronto tra queste informazioni determinerà la scelta dell'intervento più adeguato.

Le condizioni che possono aver arrecato danno ai manufatti metallici possono avere origine chimica (attacco di acidi o di altre sostanze chimiche), origine meccanica (sfregamenti, abrasioni o raschiature) oppure origine atmosferica (sole, pioggia, raggi ultravioletti o altro).

Qualora le cause del degrado fossero esterne al manufatto, queste dovranno essere rimosse in maniera da non recare nocimento e alterazioni; per cause deterioranti dirette, si dovrà scegliere la soluzione che possa rimuoverle in modo appropriato e prolungato nel tempo.

Gli interventi diretti sul materiale metallico potranno essere eseguiti mediante rimozioni localizzate di vernici ormai distaccate ed esfoliate e, nei casi più gravi, si potrà intervenire rimuovendo completamente la vernice e riportando la superficie al metallo bianco: questa operazione sarà estesa anche alle superfici ossidate, le quali saranno liberate dalla patina di degrado; si opererà con spazzolatura manuale o meccanica oppure, sulle parti decoese e facilmente rimovibili, con sabbiatura; nel caso di macchie oleose e

grasse potranno essere adoperati solventi idonei, purché compatibili con i trattamenti da eseguire.

Gli interventi manuali saranno utili per pulizie semplici e soprattutto per quelle parti dove né utensili né sabbiatura riuscirebbero a penetrare; questo genere di interventi sarà condotto con accuratezza, impiegando spazzole, raschietti, spatole, carta abrasiva, smeriglio; per lo sporco più tenace potranno essere impiegati piccoli scalpelli purché non arrechino danno al materiale.

Gli interventi meccanici condurranno a risultati più efficaci di quelli manuali; verranno impiegate spazzole rotanti, avendo cura di muovere tali strumenti durante l'uso in modo da evitare interventi localizzati troppo incisivi che renderebbero la superficie troppo liscia e inadatta all'aggrappaggio dei trattamenti; in alternativa, solo nei casi più tenaci, l'appaltatore potrà utilizzare strumenti ad aria compressa completi di utensili, quali spazzole e scalpelli, adatti alla rimozione di vernici e di ossidazioni. La sabbiatura, come per le parti murarie, potrà essere eseguita a secco o in umido.

La sabbiatura presenta lo svantaggio di far penetrare l'acqua nelle parti interstiziali, nelle quali è più difficile sia abbia luogo l'asciugatura che eventuali altri trattamenti; per la sabbiatura si farà uso di sabbia silicea mista anche a limatura metallica e la si potrà condurre a vari livelli, a seconda del tipo di pulizia cui si vuole pervenire. L'appaltatore potrà eseguire una sabbiatura grossolana oppure giungere fino alla pulizia del metallo bianco.

La pulitura chimica verrà condotta adoperando opportune soluzioni con effetto sverniciante, scegliendo tra prodotti a bassa aggressività e, se necessario, ripetendo l'operazione al fine di ottenere l'effetto desiderato. Successivamente si procederà con una mano di abrasivo, così da riattivare le superfici ad accogliere i nuovi trattamenti protettivi. La pulitura finale dovrà far sì che venga eliminato ogni residuo dalla superficie e sarà completata rimuovendo ogni traccia di polveri con scope e con aria compressa, specie nelle zone interstiziali, in quanto la presenza di tali residui e polveri pregiudicherebbe l'adesione del trattamento protettivo del materiale.

Protezione di materiali

Generalità

La protezione definitiva di manufatti architettonici, o loro parti, sarà disposta dalla direzione lavori sentito il parere dell'organismo preposto alla tutela del bene e potrà consistere, a seconda del caso, in piccoli oggetti, coperture o altro.

Qualora invece fosse necessario provvedere alla protezione di materiali storici e, eventualmente, anche alla protezione di materiali di integrazione, una volta eseguita e completata la pulizia, l'appaltatore potrà intervenire con adeguati metodi atti a proteggere le superfici del manufatto architettonico, in particolare quelle maggiormente esposte al degrado.

Sulla base delle risultanze delle analisi e degli approfondimenti effettuati per individuare il più opportuno metodo di pulitura, egli sceglierà, in accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la procedura da adottare e i prodotti di protezione da impiegare più adatti al caso.

Se dovesse rendersi necessario, egli provvederà a effettuare ulteriori test conoscitivi, seguiti da prove campione atte a rendere visibile l'effetto dell'applicazione dei protettivi; sarà valutato l'aspetto esteriore quale elemento fondamentale da lasciare inalterato, congiuntamente alla struttura molecolare del materiale da proteggere, la quale dovrà conservare le sue caratteristiche precipue.

L'appaltatore interverrà con l'applicazione di soluzioni traspiranti e idrorepellenti, possibilmente reversibili, che non abbiano a modificare né a occultare le superfici, escludendo quei prodotti che, formando un film impermeabile, impediscono la traspirazione del materiale con nocimento per gli strati superficiali e per i giunti e che accelerano inoltre il progredire del processo di degrado; saranno scelti anche prodotti che siano stabili nel tempo e che subiscano limitate trasformazioni della loro struttura chimica, in quanto ciò potrebbe rendere non più reversibile l'intervento stesso. È opportuno considerare che la durata di applicazioni sintetiche è limitata all'incirca a un decennio e che, perciò, si dovrà programmare la ripetizione dell'intervento.

Nella posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice, dovrà inoltre appoggiarsi a manodopera specializzata. Tali prodotti saranno messi in opera su superfici pulite e asciutte, evitando le basse temperature e l'esposizione ai raggi solari: pertanto, se sarà necessario, saranno disposti accorgimenti tali da salvaguardare temporaneamente quelle parti del manufatto sulle quali si dovrà intervenire.

I prodotti potranno essere applicati usando un pennello morbido o mediante apparecchiature nebulizzanti, iniziando dall'alto e procedendo verso il basso, avendo cura di evitare effetti di dilavamento che farebbero sì che sulle superfici inferiori venisse applicato prodotto in eccesso. Si potrà procedere per mani successive, valutando l'opportunità di aumentare o meno la quantità di prodotto da applicare; durante la posa le parti che non richiedono tale trattamento dovranno essere coperte e gli operatori dovranno adoperare tutte le protezioni individuali del caso.

Protezione di materiale lapideo, di laterizio e di intonaci dagli agenti atmosferici

Per la protezione di materiali porosi quali pietre, mattoni o intonaci, l'appaltatore sceglierà tra prodotti organici o tra prodotti silicei.

L'applicazione di tali protettivi dovrà essere effettuata solo nei casi strettamente necessari, con estrema cautela, facendo attenzione che la resa sulle superfici non sia lucida o traslucida poiché altererebbe gravemente il manufatto.

Nel caso di prodotti organici, in commercio si trovano resine poliuretatiche, resine acriliche o viniliche, metacrilati ed elastomeri, la cui prestazione fondamentale è quella di proteggere dalle varie tipologie esistenti di umidità (ascendente, battente, salmastra).

Tra i prodotti silicei, invece, si potranno avere le resine siliconiche (per esempio i silossani o i polisilossani), i silani (questi non sono indicati per materiali a base di calce o per materiali lapidei carbonatici).

Per la posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice nonché appoggiarsi a manodopera specializzata.

Protezione di materiale ligneo dagli agenti atmosferici

L'appaltatore interverrà sui materiali lignei con l'applicazione di materiali naturali quali olio di lino e cera d'api: in ogni caso, dopo l'olio di lino, egli potrà applicare in generale vernici all'alcol e gommalacca, vernici a base di essenza di trementina o resine oleosintetiche, quale per esempio il comune flatting, selezionando innanzitutto i prodotti reversibili e che non subiscono alterazioni di colore.

In alcuni casi i prodotti protettivi potranno essere applicati dopo essere stati additivati anche ai prodotti fungicida, così da dare il via a un'azione combinata.

I sistemi adoperati dovranno consentire al materiale di respirare con continuità, dovranno essere elastici, plastici e possedere buone doti di dilatazione termica e resistenza ai raggi ultravioletti.

L'applicazione, qualora il legno sia danneggiato o degradato, dovrà essere preceduta da eventuale bonifica o consolidamento.

Dopo aver effettuato la necessaria opera di pulizia, compresi i trattamenti antiparassitari e fungicida e la stuccatura delle fessure mediante resine additivate e caricate con polvere di legno, si provvederà alla pulizia finale con spazzole di saggina. La superficie sarà quindi lavata e sgrassata, poi raschiata e carteggiata e infine trattata con olio di lino cotto.

Nel caso in cui sia prevista finitura all'olio, si dovranno passare tre mani di olio di lino con pennello o con rullo, avendo cura di far penetrare il prodotto lungo le venature e carteggiando leggermente tra una mano e l'altra, ad asciugatura avvenuta, in modo da aumentare l'adesione.

Per finiture mediante vernici, si procederà con la posa di una mano di turapori (flatting) e quindi di smalto, procedendo con pennello o con rullo oppure per immersione seguendo rigorosamente le istruzioni contenute nelle schede tecniche. Dovranno essere evitati spessori eccessivi in quanto potrebbero costituirsi come pellicole soggette a esfoliazione.

Protezione di materiale ligneo dal fuoco

I trattamenti ignifughi, in accordo con la direzione lavori, saranno selezionati tra quelli reperibili in commercio a partire dalla valutazione della tipologia più adatta al caso, a seconda della modalità con cui si esplica il potere ignifugo, e risponderanno ai requisiti disposti dal D.M. 6 marzo 1992 "Norme tecniche procedurali per la classificazione di reazione al fuoco e omologazione dei prodotti verniciati ignifughi applicati sui materiali legnosi".

Potranno perciò essere sostanze che, in presenza di alte temperature causate da incendio, sviluppano una patina protettiva o una coltre vetrificata oppure producono sostanze schiumose che inibiscono la combustione, riducendo la penetrazione della carbonatazione (per esempio silicati di sodio o di potassio con aggiunta di caolino).

Si dovrà evitare l'impiego di quei prodotti che, bruciando, producono gas tossici.

Sulle superfici già trattate e preparate, l'appaltatore interverrà applicando il prodotto col pennello fino ad assorbimento, avendo cura che non si creino ristagni o lacune.

Protezione di materiale ligneo da tarli, muffe e funghi

Prima di effettuare il trattamento protettivo da tarli, muffe e funghi la superficie del legno deve essere ripulita in ogni sua parte, compresi i trattamenti precedenti, e liberata da eventuali parti marcescenti e anomale, secondo quanto illustrato nei paragrafi specifici dedicati al trattamento del legno.

Il materiale dovrà essere ispezionato visivamente, con lenti di ingrandimento, con punteruolo e con martello, al fine di verificarne l'esatta consistenza; se necessario, si asporteranno piccoli frammenti superficiali per effettuare analisi di laboratorio.

Verranno approfondite le analisi all'interno dei fori di sfarfallamento e verrà misurato il grado di umidità, che segnalerebbe eventualmente la presenza di funghi.

Eventuali degni biologici in atto e eventuale presenza di larve richiederanno interventi di disinfestazione prima che si proceda alla protezione. Il prodotto non dovrà formare pellicole né alterare il colore del legno. L'appaltatore potrà mettere in opera il prodotto a pennello o a spruzzo, anche a più mani, avendo cura di non creare addensamenti localizzati e carteggiando leggermente tra una mano e l'altra nel senso delle venature.

Protezione di materiale ferroso

Si procederà alla protezione di materiale ferroso in base alle disposizioni della direzione lavori, la quale valuterà i casi in cui ciò fosse necessario tramite indagini sul tipo di materiale da trattare, sulle sue caratteristiche e sulle condizioni ambientali presenti, in particolare quelle igrometriche e quelle saline.

Verrà selezionato il prodotto specifico sulla base dei suoi tempi di essiccazione e in base al tipo di finitura superficiale che si vorrà ottenere.

Per aumentare il grado di protezione in ambiente umido, sulle superfici riportate al metallo pulito e bianco, verrà messo in opera un pretrattamento di fosfatazione a freddo oppure a base di acido fosforico; successivamente si procederà con pennello a stendere una mano di sottofondo (primer) a base di polvere di zinco: se necessario l'intervento andrà ripetuto più volte.

Nelle zone nelle quali è stata rimossa la patina ossidata, si adopererà, sempre a pennello, un primer generalmente a base di fosfato con effetto convertitore, capace di trasformare la ruggine e di renderla stabile. Se invece si dovesse intervenire con verniciatura, dopo la mano di fondo solitamente in base alchidica, si stenderanno a pennello le due mani di vernice finale. Sarà cura dell'appaltatore proteggere le parti limitrofe e non eccedere con le quantità di materiale, evitando così che si possano creare rigonfiamenti e rotture del film applicato.

Se il ferro da trattare avesse finitura protettiva zincata e dovesse essere ripristinata la stessa finitura superficiale, dopo il processo di pulitura e eventualmente di sabbiatura e di rimozione di eventuali ossidazioni, si metterà in opera la protezione zincata (a spruzzo o a pennello) e si ripristinerà la vernice finale.

La direzione lavori sceglierà il tipo di vernice finale tra quelle più adatte per composizione chimica e per finitura superficiale, tenendo nella giusta considerazione anche le caratteristiche dell'ambiente e le condizioni di esercizio del manufatto metallico.

Intonaci e decorazioni

Intonaci nuovi e riprese di intonaco

Generalità

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in condizioni climatiche adeguate, onde evitare gelature o rapide asciugature dell'acqua presente nella malta.

La muratura di supporto dovrà essere accuratamente preparata e liberata dai residui provenienti dalla stuccatura dei giunti. Prima di stendere l'intonaco, le superfici dovranno essere bagnate in modo da non bruciare l'impasto che verrà posato.

Il primo strato di intonaco, ossia il rinzaffo, verrà steso eseguendo dapprima le fasce con funzione di guida; la sua posa sarà eseguita energicamente, in modo che possa penetrare bene e aderire al supporto e soprattutto nei giunti. A presa avvenuta del rinzaffo, ma quando esso non sia ancora completamente asciutto, si stenderà l'arriccio mediante cazzuola e fratazzo, avendo cura di sigillare ogni fessura presente e di dar vita a una superficie più liscia. Il terzo strato, anche questo eseguito a supporto non completamente asciutto, costituirà lo strato finale e pertanto dovrà conquistare tutti i livelli delle fasce guida e risultare privo di avvallamenti.

A lavorazione conclusa, l'intonaco deve presentarsi con spessore di 1,5-2 cm, complanare, privo di fessure e di irregolarità e dovrà avere gli spigoli concavi e convessi ben eseguiti e lavorati.

Nel caso si faccia uso di calce, questa dovrà essere usata a distanza di 90 giorni dallo spegnimento.

La finitura dell'intonaco potrà essere a grana liscia, a buccia d'arancia, graffiato o altro, secondo le disposizioni impartite dalla direzione lavori.

Prima di intervenire su intonaci esistenti in parte crollati, dovranno essere approfondite e indagate le ragioni del crollo e ne andranno rimosse le cause, siano esse strutturali che di altro genere.

Si dovrà approfondire la composizione dell'intonaco esistente in maniera da fornire un valido supporto alla scelta della composizione dell'intonaco da reintegro, così che esso sia il più possibile simile nella consistenza, nelle caratteristiche e negli effetti visivi finali, secondo quanto previsto in progetto o quanto disposto in sede di cantiere.

Particolare rilievo avranno le informazioni desunte dalle analisi relative al numero di strati con cui era stato realizzato e alle diverse componenti presenti in ogni singolo strato.

Intonaci e riprese di intonaco a base di calce

L'appaltatore procederà alla preparazione del supporto, il quale dovrà essere esente da fenomeni di umidità o da residui di risalita, dovrà essere pulito da efflorescenze o da patine degradanti e dovrà presentarsi sufficientemente rugoso e scabro così da favorire una migliore adesione. In caso la superficie fosse liscia, si dovrà procedere a renderla rugosa mediante martellinatura leggera.

Per evitare l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella nuova malta di intonaco, le murature saranno sufficientemente bagnate mediante pennello, evitando eccessi di ristagno d'acqua; se necessario si procederà a interventi di riadesione degli intonaci preesistenti al loro supporto o alla realizzazione di bordature che facciano aderire gli estremi residui.

La malta verrà predisposta secondo le disposizioni della direzione lavori, facendo uso di contenitori puliti e dosando adeguatamente le parti; sarà opportuno cominciare utilizzando solo una parte dell'acqua necessaria e aumentandone gradatamente il dosaggio, in modo da evitare impasti troppo fluidi o troppo duri: tali impasti dovranno essere realizzati con piccole betoniere o manualmente su tavolati di legno; gli inerti saranno aggiunti secondo le prescrizioni, preferendo negli strati inferiori inerti a maggiore granulometria. Considerati i tempi lunghi per la presa della calce, si potrà operare sugli strati inferiori con calce idraulica e pozzolana o cocchiopesto oppure ancora con sabbione (due parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica e nove parti di inerti); sugli strati di finitura si opererà con il grassello di calce e l'aggiunta di inerti a piccola granulometria, ad esempio sabbia vagliata: in ogni caso il grassello dovrà essere adeguatamente stemperato prima dell'uso e si dovrà avere cura di tenere sempre bagnata la superficie dei singoli spessori per evitare la formazione di cretti e cavillature.

Gli strati inferiori saranno eseguiti come rinzaffo e pertanto la superficie sarà irregolare, consentendo così l'adesione degli strati superiori. Dopo alcuni giorni, previa bagnatura, si eseguirà lo strato di ariccio (quattro parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica, dieci parti di sabbia vagliata). L'ultimo strato sarà costituito da lavorazione finale con fratazzo, così da uniformare le complanarità e i punti di contatto tra il vecchio e il nuovo intonaco. La superficie finale dovrà presentarsi scabra, così da consentire l'eventuale realizzazione del velo finale (colletta di calce).

Per gli intonaci interni può essere consentito l'impiego di calce aerea idrata in polvere, assolutamente inadatta per gli esterni a causa del suo alto potere di assorbimento.

Intonaco e riprese di intonaco civile

L'esecuzione di intonaco nuovo o la reintegrazione di intonaco civile, ferme restando tutte le considerazioni generali, sarà eseguita a due strati: il primo costituirà la base e il

secondo la finitura e verrà eseguito quando gli spessori non siano rilevanti e su murature non di pregio.

L'intonaco di fondo, salvo diverse prescrizioni, sarà ottenuto con una parte di calce idraulica, 0,10 parti di cemento bianco e 2,5 parti di sabbione a diversa granulometria; lo strato finale sarà costituito da una parte di calce idraulica e due parti di sabbione a minore granulometria.

Le superfici, prima della posa, saranno inumidite per la posa dello strato di fondo.

Successivamente, con cazzuola sarà steso lo strato finale il quale verrà lavorato con fratazzo in legno o con spugnatura, a seconda del tipo di finitura che si desidera ottenere.

Intonaci e riprese di intonaco colorato in pasta

L'esecuzione di intonaci o integrazioni di intonaco già colorato in pasta prevedono l'impiego di un impasto che sarà costituito da malta di calce aerea e sabbia fine, pigmentate con materiali naturali (preferibilmente mediante macinatura di pietre o mediante terre naturali). Il supporto dovrà essere opportunamente bagnato e preparato, dopo di che si procederà con lo strato di rinzafo (una parte di calce idraulica naturale e tre parti di sabbia grossolana), poi con lo strato di arriccio (una parte di calce idraulica e due parti di sabbia a media granulometria) opportunamente lavorato con fratazzo, infine con lo strato di finitura pigmentato (spessore 3-4 mm) ottenuto con una malta morbida ma non fluida costituita prevalentemente da grassello di calce con aggiunta di una piccola quantità di calce idraulica naturale. Verranno aggiunti inerti a grana fine e prodotti per la pigmentazione.

Saranno eseguite campionature preventive per valutare la colorazione a asciugatura avvenuta, annotando ogni elemento utile atto a riproporre la miscelazione delle parti.

La superficie finale sarà trattata con fratazzo metallico, con spugne o con altri utensili in grado di condurre all'ottenimento delle finiture previste.

Conservazione e restauro di intonaci

Riadesione di intonaci distaccati mediante iniezioni di miscele leganti

L'appaltatore, in presenza di intonaci, anche affrescati, che manifestino distacchi dalle pareti di supporto, dovrà intervenire con operazioni che tendano alla loro riadesione alla muratura.

Con semplice battitura lieve eseguita manualmente, egli individuerà le aree di distacco segnandole con gesso in corrispondenza del perimetro della zona di gonfiatura; se necessario, saranno eseguite indagini più specifiche, ad esempio la termografia, che restituirà un diagramma accurato dello stato di adesione dell'intonaco. In caso siano presenti fessure, queste dovranno essere sigillate per evitare che la malta di adesione possa fuoriuscirne. Verranno individuati opportuni punti in cui eseguire piccoli fori con trapano a mano, distribuiti adeguatamente sulla superficie di distacco a una distanza di circa 50 cm l'uno dall'altro. Dopo aver aspirato i residui di polvere, si inietterà una piccola quantità di acqua demonizzata, sia per verificare la presenza di inopportuni canali di fuoriuscita che per inumidire il supporto e ridurre l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella malta: attraverso tali fori, procedendo per piccole aree, verrà fatta colare, mediante siringhe di plastica, la malta evitando forti pressioni che potrebbero aumentare il distacco; potrà invece rivelarsi utile esercitare una leggera pressione sull'intonaco, così da migliorare l'adesione.

L'appaltatore procederà alla pulizia dell'eventuale malta di rifiuto e alla chiusura dei fori con piccoli tappi di gomma; avrà cura di eseguire con uniformità le iniezioni, così da

favorire una omogenea distribuzione della malta all'interno dell'area di distacco. La malta iniettata sarà composta da due parti di calce aerea naturale e una parte di metacaolino pozzolanico o cocciopesto; in alternativa potrà usare grassello di calce e carbonato di calcio e, se necessario, la malta potrà essere additivata con resine acriliche a funzione colloidale.

Qualora si debba operare all'interno di ambienti su distacchi minimi, sarà utile intervenire con latte di calce e aggiunta di caseina di latte.

Riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in micro barre

La riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in microbarre prevede che l'appaltatore esegua tutti i lavori preparatori descritti al punto precedente; essa sarà eseguita allorché non siano sufficienti le semplici iniezioni.

Nei fori designati dalla direzione lavori, realizzati in maniera da coinvolgere anche il supporto murario, l'appaltatore inserirà microbarre in acciaio inox oppure in vetroresina, provvedendo alla sigillatura successiva.

Riadesione di intonaci distaccati mediante depressione

La riadesione di intonaci distaccati mediante depressione prevede che si possano eseguire forature sull'intonaco, parte delle quali utilizzabili realizzando gli interventi di iniezione e di armatura descritti in precedenza.

Mediante pompe aspiranti regolabili, l'appaltatore eliminerà l'aria presente a tergo dell'intonaco distaccato creando quel vuoto che servirà a fare aderire l'intonaco alla parete mediante l'azione combinata della malta iniettata che, con la presa, consentirà all'intonaco di raggiungere una coerenza con il supporto murario.

Bordatura di lacune di intonaco

La bordatura di lacune di intonaco è prevista quando nel progetto le lacune di intonaco siano lasciate in vista: in questo caso infatti, i bordi dovranno essere restaurati e rifiniti in modo che nel tempo siano impediti infiltrazioni dannose o il progredire dei distacchi.

L'appaltatore dovrà procedere rimuovendo le parti cadenti e fortemente decoese e facendo aderire l'intonaco esistente al supporto nel caso in cui si dovessero presentare aree di distacco dalla muratura.

Le superfici saranno opportunamente lavate e pulite, in modo da eliminare ogni segno di salinità e di efflorescenza, e saranno altresì eliminate tutte i fattori degradanti derivanti dall'esterno.

L'insorgenza di ulteriore degrado dell'intonaco nei punti in cui sono presenti lacune sarà arginato facendo aderire il bordo dell'intonaco stesso alla muratura di supporto, dando particolare cura al profilo del bordo stesso che dovrà consentire lo scivolamento delle acque meteoriche.

L'appaltatore dovrà indagare sulle caratteristiche della muratura e più approfonditamente sulla composizione dell'intonaco preesistente: preparerà la malta di rifinitura con calce idraulica e con grassello di calce (per un totale di 1,5 parti, con prevalenza di grassello) e caricherà il legante con sabbia lavata e vagliata o con metacaolino. Si potrà sostituire la calce idraulica con cemento bianco per aumentare le proprietà meccaniche. Si procederà quindi alla spalmatura per tratti, facendo uso di spatoline e di ogni altro utensile sia in grado di costipare la malta tra bordo dell'intonaco e muratura.

Pavimenti e rivestimenti

Materiali in pietra naturale e artificiale per pavimenti e rivestimenti

I materiali in pietra naturale e artificiale dovranno corrispondere alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni impartite in sede di direzione lavori. Essi dovranno essere di prima scelta, del tipo indicato per colore, grana, venatura, forma, finitura e dimensione.

Prima di iniziare la posa, l'appaltatore provvederà a predisporre un numero adeguato di campioni che saranno sottoposti per l'accettazione alla direzione lavori; i campioni prescelti saranno contrassegnati e depositati in cantiere in maniera che possano costituire elemento di riferimento.

Nel caso non vi siano disegni costruttivi dettagliati, spetterà alla direzione lavori disporre il tipo di posa, la pezzatura, l'andamento delle venature, la finitura.

Si potranno avere lavorazioni di posa a macchia aperta, ad andamento ortogonale a scacchiera o altro e, in superficie, si potranno disporre lavorazioni a piombo, a grana fine, a grana media e a grana grossa, a seconda del caso specifico.

I bordi degli elementi non dovranno presentare scheggiature e sbeccature e dovranno presentarsi con taglio netto e preciso e finitura a grana fine, così da favorire i giunti serrati: perciò, qualora dovessero presentare qualche difetto, gli elementi dovranno essere immediatamente scartati.

Le rilevazioni di cantiere per disporre gli adattamenti dei disegni saranno effettuate a cura e spese dell'appaltatore.

La posa finale dovrà essere eseguita senza risalti e senza difetti, completamente complanare.

Pavimenti nuovi e integrazione di vecchi pavimenti

Generalità

La posa di pavimenti, di qualunque genere essi siano, deve avvenire seguendo scrupolosamente le disposizioni della direzione lavori, sia per quel che riguarda i materiali impiegati che per quel che riguarda la disposizione geometrica, eliminando ogni risalto o irregolarità; sarà pertanto eseguita da personale specializzato.

I sottofondi saranno spianati adeguatamente e potranno essere massetti a base di calcestruzzo idraulico o cementizio oppure gretonati, in ogni caso di spessore di almeno 4 cm, lasciati stagionare per almeno 10 giorni così da evitare la formazione di lesioni. Qualora si dovessero presentare lesioni, queste saranno sigillate con un beverone formato da latte di calce o di cemento. Per massetti leggeri si farà uso di pomice. Successivamente, l'appaltatore eseguirà la malta di allettamento componendola con calce idraulica e stendendola per uno spessore di almeno 1-2 cm; l'appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla direzione lavori i campioni prescritti.

Per pavimenti esistenti egli dovrà effettuare le opportune indagini per identificare i materiali adoperati e le tecniche già in opera. Il pavimento finito dovrà risultare ben aderente al sottofondo e dotato di giunti regolari, così da evitare inopportuni dislivelli localizzati e non complanarità; dovrà altresì arrivare almeno al contatto con l'intonaco, meglio se inserito al di sotto.

Per almeno 10 giorni dopo la posa dovrà essere impedito l'accesso e l'appaltatore risponderà a propria cura e spese di ogni eventuale danneggiamento.

Il pavimento dovrà essere consegnato completamente pulito e privo di macchie.

Pavimenti in laterizio

I pavimenti in laterizio potranno essere realizzati con mattoni disposti in piano o a coltello, con sestini, con piastrelle o con mattonelle prodotte specificamente per pavimentazioni.

La posa dei mattoni deve avvenire su malta grassa, sopra la quale saranno disposti i singoli elementi seguendo le indicazioni di progetto (a file parallele, a spina di pesce, ecc.).

Per piastrelle in cotto, si procederà con metodo in umido predisponendo la malta secondo le disposizioni e le indicazioni della ditta produttrice: in ogni caso, nella posa si avrà cura di bagnare gli elementi di laterizio fino a saturazione per evitare di bruciare la malta; si dovranno altresì comprimere i mattoni, allineare le commettiture e livellare il piano.

L'appaltatore procederà alla stuccatura mediante malta di calce o di cemento, eventualmente pigmentate.

Nel caso in cui il materiale e la direzione lavori lo prevedano, a presa avvenuta procederà all'arrotatura, alla levigatura e alla lucidatura (o ceratura).

Nel caso vengano impiegate piastrelle già lavorate in superficie, occorrerà eseguire solo il trattamento finale mediante ceratura, seguendo le indicazioni disposte in cantiere.

Pavimenti in marmoresina

Si intendono per marmoresine quelle piastrelle ottenute con resine poliesteri e frammenti di marmi, di quarzi o di graniti, disposti su rete in fibra di vetro e posti in forni a cottura 240°C: si otterranno così piastrelle da lucidare in fabbrica dotate di elevata resistenza agli urti, alle basse temperature e alle abrasioni.

La posa sarà effettuata mediante collanti stesi con spatola a filo intero e la stuccatura con prodotti forniti dalle stesse ditte produttrici.

L'appaltatore avrà cura di non creare inopportuni risalti e dislivelli, verificando continuamente la complanarità.

Pavimenti in piastrelle di ceramica o in gres porcellanato

La posa delle piastrelle di ceramica, sul massetto stagionato, sarà eseguita su uno strato di malta ben costipata con funzione anche di livellante, a base di cemento o di calce idraulica e stesa per uno spessore di 1-2 cm.

Le piastrelle saranno posate a secco sull'allettamento per impostare il disegno, la geometria e le dimensioni dei giunti, per i quali l'appaltatore potrà fare uso anche di distanziatori.

Prima della posa definitiva, dovranno essere bagnate e poi messe in opera con malta fluida eminentemente cementizia. L'appaltatore provvederà a esercitare una leggera pressione sulle piastrelle, così da assicurarne l'adesione e così da provocare la fuoriuscita della malta in esubero, provvedendo altresì alla rimozione della stessa e verificando continuamente i piani mediante stagge e livello.

La malta di stuccatura sarà cementizia, eventualmente pigmentata in cemento bianco in modo da ottenere poi il colore desiderato.

Si provvederà a pulire la superficie con segatura.

La posa mediante collanti dovrà avvenire a livellante ben asciugato, stendendo adeguatamente il velo di colla con spatola dentata in modo da non crear inopportuni vuoti sottostanti, causa di rumori fastidiosi.

Pavimenti in getto di cemento

Per finiture di calpestio previste in cemento, quali piani cantinati oppure corsie di garage, sul massetto cementizio ancora fresco va messa in opera una malta grassa per uno spessore di 2-3 cm e successivamente uno strato, che potrà raggiungere i 5 mm, composto esclusivamente da cemento steso adeguatamente e trattato in superficie a finitura liscia oppure spugnata mediante rullo oppure, ancora, zigrinata e rigata con spatola a pettine.

Integrazione, ripristino e nuovi pavimenti in battuto di graniglia in base cementizia o idraulica

Sulle pavimentazioni già esistenti realizzate in battuto di graniglia, oltre a individuare le cause di degrado esterno che dovranno comunque essere rimosse, si dovranno individuare anche le percentuali e la pezzatura dei frammenti di pietra, di marmo, di eventuale cocciopesto, le integrazioni di altri materiali lapidei, la loro granulometria nonché la quantità e la qualità dei pigmenti, in modo che l'impasto di cemento per le integrazioni sia del tutto simile a quello preesistente; anche in questo caso, la lacuna dovrà essere opportunamente tagliata e rifinita mediante stuccatura nei bordi e successivamente pulita.

Nel sottofondo verrà disposto un primo impasto secco di cemento, rottami di cotto e, se necessario, argilla espansa di piccola granulometria, così rendere leggera la miscela, con un rapporto tra legante e inerte 1 : 4. Lo spessore potrà essere di 3-4 cm; in alternativa, il massetto potrà essere costituito da calce idraulica naturale e sabbione in proporzioni 1 : 4.

Successivamente, l'appaltatore provvederà a stendere lo strato successivo di coprifondo, generalmente di spessore intorno ai 3 cm, composto da 300 kg di granuli di mattone per 1 m³ di cemento lasciati quasi secchi. Nella lavorazione egli procederà alla cura dei livelli e della complanarità oltre che alla eliminazione delle discontinuità lungo il bordo della lacuna.

Lo strato finale di stabilitura sarà disposto in modo da accogliere la graniglia finale; lo spessore medio sarà di circa 2 cm e la composizione della malta di impasto, sulla quale si semineranno i marmi colorati ridotti a frammenti (seguendo anche l'eventuale disegno di progetto) sarà priva di acqua e ottenuta con pigmenti minerali e terre colorate, due parti di graniglia di marmo e tre parti di cemento. La stabilitura potrà altresì essere costituita da calce idraulica o cemento bianco contenente graniglia di marmo, micrograniglia e polveri lapidee.

Infine, per ottenere la plasticità necessaria, si bagnerà la miscela.

Per far penetrare i marmi, per livellare e per eliminare cavità, verranno eseguite contemporaneamente all'aspersione anche la rullatura e la battitura con gli strumenti a ciò predisposti.

La levigatura sarà eseguita a macchina adoperando spazzole abrasive a grana sempre più fina.

Rivestimenti

Generalità

Tutte le operazioni inerenti i rivestimenti dovranno essere svolte da personale specializzato e essere eseguite a perfetta regola d'arte, facendo uso esclusivamente dei materiali

selezionati dalla direzione lavori sulla base di adeguate campionature alle quali si conformeranno.

La posa dovrà assicurare un'adeguata adesione all'intonaco retrostante: i materiali saranno perciò imbibiti, aspersi o immersi in acqua; la bagnatura interesserà anche il supporto in modo che la malta di incollaggio non debba subire bruciature per repentino ed eccessivo assorbimento di acqua.

La posa avverrà su malta cementizia, salvo diverse prescrizioni, seguirà il disegno prescritto e i giunti saranno ben allineati e stuccati con malta cementizia bianca o del colore prescritto.

A posa avvenuta, l'appaltatore provvederà all'esecuzione di tutti i gusci e i raccordi con stuccatura.

Le superfici saranno consegnate completamente pulite e integre.

Restauro e consolidamento di rivestimenti

Per lavori di ripristino, saranno condotte indagini preventive per verificare i supporti preesistenti sia per quel che concerne i materiali adoperati che per quel che concerne le tecniche esecutive, annotando ogni cosa possa essere utile durante la fase operativa.

In caso di rivestimenti a disegno, questo dovrà essere rilevato e riprodotto, anche facendo uso di fotogrammetria.

Tutte le cause patologiche esterne dovranno essere rimosse in modo da evitare che i degradi si possano presentare nuovamente.

Le superfici dovranno essere ripulite da ogni residuo presente (efflorescenze, concrezioni, macchie e croste) e preparate secondo quanto richiesto dal tipo di rivestimento.

Per le parti decoese ma non eliminabili si dovrà provvedere alla riadesione al supporto applicando sostanze adesive aventi caratteristiche adeguate ai materiali sui quali verranno applicati: l'applicazione degli adesivi potrà avvenire mediante nebulizzazione, a pennello o a iniezione. Se necessario, si farà uso di velatino che fungerà da supporto delle superfici durante le lavorazioni: in particolare, si potranno impiegare carta giapponese o cotone, entrambi aderenti al rivestimento da restaurare, disposti seguendo l'andamento delle eventuali modanature. Tali velatini saranno rimossi con adeguate soluzioni che non siano dannose per le superfici dopo l'operazione di riadesione. Nel caso in cui siano presenti fessure non lievi, queste andranno stuccate in profondità in modo da ricostituire la continuità. Nel caso in cui si debbano restaurare rivestimenti lapidei, le lavorazioni dovranno attenersi alle indicazioni redatte dall'icr e contenute nelle "Note sui trattamenti conservativi di manufatti lapidei".

L'appaltatore, perciò, dovrà eseguire le analisi opportune sullo stato conservativo e sulle caratteristiche del materiale.

Per dissesti costituiti da microfessurazioni e cadute di scaglie si dovrà procedere alle stuccature e alla riadesione, facendo eventualmente uso di velatino che sia d'aiuto durante la fase di iniezione di adesivo.

Finiture superficiali

Intonachini

Generalità

Gli spessori di finiture superficiali finali saranno molto contenuti e saranno ottenibili mediante selezione di prodotti accuratamente vagliati e mescolati, seguendo la qualità, i dosaggi, le granulometrie e le modalità esecutive prescritte specifiche del tipo di finitura prescelto.

Dal rigore con il quale l'appaltatore eseguirà la lavorazione dipenderà la qualità della finitura.

Intonachino o colletta di calce

Sullo strato di intonaco a base di calce, verrà stesa la miscela per uno spessore non superiore ai 3 mm, onde evitare cavillature causate dal ritiro dovuto all'evaporazione dell'acqua presente nella colletta. La sua composizione sarà costituita da una parte di inerte (la cui grana sarà rigorosamente disposta dalla direzione lavori, a seconda del tipo di grana della finitura che vorrà ottenere) e una parte di legante ossia di grassello di calce; in alternativa al grassello puro si potrà integrare una piccola quantità (20% circa) di calce idraulica naturale: in questo caso il rapporto tra inerti e legante sarà 2 : 1.

La granulometria degli inerti sarà variabile e dipenderà dall'effetto finale previsto: con l'ausilio di spatole metalliche, di fratazzo all'americana, l'appaltatore stenderà la malta a più strati. Per una buona lavorabilità e aderenza e per un migliore risultato finale, è preferibile stendere la colletta quando l'intonaco di base si presenti ancora sufficientemente fresco ma dotato di una buona presa e di una superficie piuttosto rugosa.

Lo strato finale sarà eseguito con fratazzo di spugna.

Marmorino o stucco alla veneziana

La lavorazione a marmorino prevede che venga preparata una pasta costituita da due parti di grassello di calce mescolato a 0,5 parti di calce idraulica naturale, a due parti di polvere di marmo ridotta a farina impalpabile e una parte di sabbia e pigmenti colorati, questi ultimi in percentuale minima, decisamente inferiore all'1%; una parte del grassello di calce potrà essere sostituita da cemento bianco.

Il supporto dovrà essere privo di ogni residuo di polvere, di fessure e efflorescenze: in ogni caso, prima della stesura dell'impasto si dovrà procedere ad abbondante bagnatura con pennellessa.

La pasta verrà preparata in contenitori puliti e potrà essere miscelata manualmente o meccanicamente, purché non si formino grumi e imperfezioni. Se necessario, i pigmenti potranno essere dapprima diluiti in acqua separatamente e poi aggiunti all'impasto in fase di miscela.

La stesura sarà eseguita con cazzuole o spatole e si potrà procedere man mano alla rasatura mediante lamine rasanti metalliche: questo trattamento finale sarà più o meno accurata a seconda della lucidità che si vorrà ottenere e sarà migliorabile se lavorato con fratazzo metallico all'americana.

Per esaltarne infine la lucentezza e per rendere impermeabile ma traspirante la superficie, si potrà bagnare la parte con pennellessa impiegando una soluzione ottenuta con sapone di Marsiglia e, dopo circa tre ore, lucidarla con panno di lana.

Tinteggiature

Generalità

Le tinteggiature potranno essere eseguite sia all'interno che all'esterno, su supporto nuovo o su supporto preesistente, purché compatibile con il tipo di tinteggio che si vorrà eseguire e purché il supporto sia adeguatamente preparato e ripulito da ogni elemento che possa essere causa di una esecuzione imprecisa, inclusa la pulizia da ogni precedente trattamento di finitura non consono alla nuova lavorazione.

Le tinteggiature potranno essere completamente coprenti oppure potranno consistere in velature destinate a creare un velo di continuità tra materiali.

L'appaltatore eseguirà il tinteggio utilizzando i prodotti e le modalità indicate dalla direzione lavori, siano essi a base di calce o a base vinilica, a tempera o di altro genere.

La posa potrà avvenire a rullo o a pennello o con qualunque altra modalità venga indicata.

Per le integrazioni, saranno eseguiti gli opportuni accertamenti atti a verificare il tipo di materiale usato e la modalità di posa impiegata: in ogni caso, saranno eseguite un numero adeguato di campionature le quali saranno numerate e catalogate a seconda del tipo di miscela preparata.

Una volta contrassegnato il campione, l'appaltatore eseguirà il lavoro seguendo le istruzioni e predisponendo una quantità di miscela utile per l'uso che se ne dovrà fare successivamente.

Dovrà consegnare il lavoro privo di imperfezioni e completamente piano, privo di scabrosità o addensamenti di materiale e di pigmenti, in modo che non siano visibili inopportune riprese, a meno che non si tratti di disposizioni della direzione lavori volte a segnalare il limite tra l'autenticità e il rinnovamento del tinteggio.

Sagramatura

L'appaltatore dovrà eseguire la sagramatura, trattamento superficiale di conservazione e regolarizzazione dell'apparecchio laterizio, su paramenti in mattoni a vista, quando disposto in progetto o in fase esecutiva.

La finitura potrà essere trasparente o coprente, a seconda se si debba esaltare o celare il supporto.

Il preparato sarà composto da cocchiopesto ridotto a polvere, calce aerea (grassello di calce o, in alternativa, calce idraulica naturale), eventuali pigmenti naturali scelti in sintonia con il colore del paramento laterizio, quali per esempio le terre, con dosaggi che saranno relazionati alla qualità del supporto, all'effetto cromatico di partenza e a quello che si vorrà ottenere.

Le pareti dovranno essere pulite con spazzole, dovranno essere aspirate le polverulenze, rimosse le eventuali irregolarità delle stuccature dei giunti e, se presenti, dovranno essere stuccate le piccole lacune di superficie con stucco ottenuto con calce, sabbia e cocchiopesto.

Prima della posa del velo di cotto, si dovranno bagnare abbondantemente le pareti.

Successivamente, il fluido/impasto preparato verrà steso sulle superfici e lisciato, tramite l'impiego di un elemento di mattone che sfregnerà il paramento fino a quando la superficie capterà i pigmenti della miscela e quelli derivanti dall'abrasione.

Se necessario, si potrà completare l'operazione con una velatura di colore del laterizio che avrà l'effetto di uniformare la finitura generale.

Scialbatura a calce

La scialbatura verrà eseguita con grassello di calce o fiore di calce, purché sia stato adeguatamente stagionato per almeno 24 mesi. Questa lavorazione di finitura potrà essere realizzata solo su supporti a base di calce e dovrà assolutamente essere evitata su supporti a base di gesso o di cemento, pertanto per supporti esistenti l'appaltatore dovrà eseguire gli opportuni accertamenti per verificarne natura e consistenza.

La preparazione avverrà stemperando la calce in acqua nel rapporto calce-acqua 1 : 2, purché quest'ultima sia completamente pulita e priva di ogni impurità, in modo da assicurare resa e stabilità cromatica uniforme.

In alternativa al grassello, la tinta potrà essere preparata con calce idraulica e acqua, nello stesso rapporto 1 : 2, in ogni caso le quantità di acqua verranno aumentate o ridotte a seconda del potere di assorbimento del supporto.

Dopo la mescolatura, l'appaltatore lascerà che trascorran almeno 6 ore per la maturazione e successivamente passerà il fluido al setaccio stretto, allo scopo di eliminare ogni scoria o elemento impuro presente.

Per ottenere coloriture, secondo le disposizioni della direzione lavori, l'appaltatore aggiungerà pigmentazioni minerali, terre naturali o artificiali avendo cura di stemperarle o scioglierle preventivamente in una dose di acqua nel rapporto 1 : 2 rispetto al loro volume.

L'appaltatore non dovrà mai aggiungere i pigmenti in quantità tali da poter pregiudicare la resa cromatica del tinteggio.

Dopo un adeguato riposo di qualche ora, eliminato ogni granulo presente mediante il setaccio stretto, i pigmenti verranno aggiunti all'impasto. Considerato che la coloritura, a stagionatura avvenuta, riduce la sua intensità e aumenta il suo effetto coprente, l'appaltatore eseguirà prove con adeguato anticipo oppure dovrà tenere conto di tale perdita di colore.

I recipienti contenenti la tinta dovranno essere tenuti in ombra anche mediante semplici coperture, per evitare evaporazioni e alterazioni cromatiche causate dal sole e dovute al circolo d'aria.

L'appaltatore dovrà preparare adeguatamente il supporto, eliminando ogni residuo polveroso, ogni macchia e ogni altro elemento di degrado o che possa in qualche modo arrecare nocimento alla resa finale, attenendosi alle prescrizioni e al protocollo di procedura illustrato nei capitoli specifici riservati alle pulizie.

In caso di distacchi dei supporti o di fessurazioni, egli eseguirà tutte le opere di riadesione e di consolidamento che verranno ritenute opportune.

La posa dovrà essere realizzata in condizioni climatiche stabili e moderate, evitando sia forti stati di umidità che caldo e freddo eccessivi, facendo uso di pennelli o di irroratrici; considerato che nel fondo dei recipienti si depositano i pigmenti, va eseguita continuamente la mescolatura evitando di immergere fino in fondo il pennello, in modo che non capti i depositi di pigmenti che renderebbero disomogenea la tinteggiatura.

In caso di intonaci nuovi o di riprese di intonaco interno, la scialbatura pigmentante andrà eseguita su superficie fresca, previa posa di uno strato di latte di calce.

Nel caso debba essere realizzata una posa su intonaco interno preesistente, sarà necessario imbibire comunque le superfici con latte di calce e ventilare i locali dopo la posa così da favorirne l'asciugatura.

Solo se ritenuto indispensabile, potrà essere fatto uso di additivo nella seconda mano allo scopo di far aderire la nuova tinteggiatura alla vecchia a scialbo.

Per pose eseguite all'esterno, l'appaltatore dovrà eseguire la posa su supporto ben asciutto; inoltre dovrà fare in modo da evitare la formazione di aloni e di macchie causate da eccesso di ventilazione e di soleggiamento.

Dovrà proteggere le superfici già trattate almeno per una settimana, sia per preservarle dall'azione di sole e vento che da quella delle piogge che tenderebbero a dilavare i pigmenti con effetti discontinui di superficie. Considerato che gli agenti meteorologici e inquinanti possono avere effetto alterante e dilavante sugli scialbi, le superfici potranno essere trattate a distanza di un mese con veli di silossani o di silicati di potassio, se così disposto dalla direzione lavori.

Tinteggiatura a calce fresca

La delicatezza e la difficoltà esecutiva di questo tipo di tinteggiatura richiederà manovalanza specializzata, trattandosi di intervento di tinteggiatura da eseguire su

colletta (o velo o intonachino) di calce ancora fresca. Tale colletta sarà composta da una parte di grassello, una parte di polvere di marmo e una parte di sabbia molto fine; sulla colletta andrà stesa la tinteggiatura in modo che, attraverso il processo di carbonatazione, la coloritura divenga elemento della struttura molecolare della colletta (come l'affresco pittorico).

In caso di intonaci nuovi, il rinzaffo e l'arriccio dovranno essere ancora umidi oppure dovranno essere opportunamente irrorati con acqua pulita.

L'appaltatore dovrà eseguire solo quelle superfici di colletta che è certo di poter tinteggiare nell'arco di poche ore, avendo cura di individuare aree nelle quali la giunzione non sia eccessivamente visibile. L'operazione sarà eseguita con fratazzo o con spugna, lavorando per ottenere il tipo e il grado di finitura previsti e disposti in cantiere. Prima della coloritura a fresco, dalle superfici andrà rimosso ogni elemento estraneo con pennello morbido. Si eseguiranno dopo qualche ora, previa bagnatura mediante spruzzo, le operazioni di tinteggiatura sulla superficie, la quale dovrà essere fresca ma non più plastica.

L'appaltatore preparerà il colore, il quale sarà più o meno denso a seconda se si debba ottenere una superficie coprente oppure una velatura. Procederà eseguendo a una o più mani, a seconda della trasparenza voluta. Prima della stesura dell'ultimo strato, al fine di eliminare ogni residuo acquoso, sarà opportuno fare scorrere sulla superficie un rullo duro. Appena steso l'ultimo strato, si procederà mediante nebulizzatore a tenere umida la superficie.

Se richiesto, dovrà essere eseguito preventivamente un numero adeguato di campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Se necessario, anche la tinteggiatura a fresco eseguita all'esterno potrà essere protetta da una mano di prodotti a base di silossani o di silicati di potassio.

Tinteggiatura ai silicati

La buona posa e la buona riuscita della tinteggiatura ai silicati dipende dalla stagionatura del supporto, pertanto l'appaltatore dovrà verificare, mediante appositi strumenti, che non sia presente alcuna traccia di umidità. Il supporto potrà essere indifferentemente realizzato a base di cemento o a base di calce, mai a base di gesso.

Sarà indispensabile eseguire campionature modificando i vari componenti del preparato, in modo da scegliere con consapevolezza quello che sarà l'effetto finale delle finiture e delle tinte.

Prima della stesura del tinteggio, l'appaltatore dovrà provvedere a tutte le operazioni di pulitura e di preparazione, siano essi lavaggi che imprimiture e dovrà attendere 12 ore per l'asciugatura e la stabilizzazione.

L'appaltatore preparerà la tinta miscelando ad acqua pulita, meglio se distillata, i pigmenti colorati e il colore bianco di base nonché i silicati liquidi, in un rapporto che dipenderà dai toni desiderati.

La tinta dovrà essere costantemente mescolata e adoperata nell'arco di alcune ore (4-6), a causa della instabilità dei silicati.

Gli strati potranno essere due o tre, realizzati con intervalli di 12 ore gli uni dagli altri; si procederà alla stesura mediante pennello o mediante irrorazione, evitando che le pareti vengano eccessivamente colpite dal sole.

I silicati costituiranno con l'intonaco un velo di silice che tratterrà i pigmenti e ne assicurerà nel tempo la traspirabilità e la buona impermeabilità rispetto agli agenti esterni. Se verranno rispettate tutte le procedure, la superficie finale si presenterà priva di macchie e di aloni, di croste e distacchi.

Tinteggiatura a tempera o vinilica

Prima della tinteggiatura a tempera o vinilica, dovranno essere eseguite preventivamente campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Per tempere realizzate con collanti naturali, il supporto dovrà essere a base di calce, qualora invece si abbiano supporti in base cementizia o bastarda, il collante usato dovrà essere sintetico a causa della incompatibilità tra calce e cementi.

La tinta sarà preparata mediante miscelazione di pigmenti colorati e caolino in base di acqua, passando il tutto al setaccio e lasciandolo riposare per ottenere lo scioglimento completo delle polveri; verranno quindi aggiunte sostanze a effetto collante naturale o sintetico ossia colla animale o colla vinilica.

Si aumenteranno le percentuali di collante nel caso in cui la tinteggiatura debba essere eseguita all'esterno e negli strati più profondi; il preparato andrà ben rimestato e poi lasciato a maturare e quindi, se necessario, passato nuovamente al setaccio, serrato in modo da eliminare eventuali corpi estranei; la sua consistenza e la sua densità varieranno a seconda della porosità del supporto.

Su supporto ben asciutto e ben preparato e carteggiato, sul quale sarà steso un primer a base di colla e acqua

(la stessa usata per la miscela colorante) verrà messa in opera la prima mano di tinteggiatura mediante pennello, procedendo in senso orizzontale o in senso verticale, purché non si creino vortici e alternanze di pennellate e di direzioni. Dopo 12 ore potrà essere eseguita la posa successiva e così anche per l'ultimo strato.

Molta cura dovrà essere posta in fase di immersione del pennello, il quale non dovrà mai pescare nel fondo del contenitore per non captare addensamenti di tinte.

Patinata a sabbia

Per finiture superficiali riguardanti solo le stuccature di paramenti a vista oppure riguardanti gli intonaci e le superfici appena tinteggiate, qualora si volesse ottenere una superficie granulosa, si potrà scagliare sulla superficie bagnata pozzolana asciutta a piccola granulometria. Dopo aver atteso il tempo necessario affinché si crei un legame tra supporto e sabbia, la superficie verrà ripulita con pennello morbido.

Serramenti

Infissi in legno

Generalità

L'appaltatore eseguirà tutti i serramenti secondo le prescrizioni di progetto, avendo cura di realizzare spallette di muratura, rientranze e quant'altro occorra, secondo modalità che consentano il montaggio dei telai e rendano ben funzionanti gli infissi.

L'appaltatore modificherà il senso di apertura e il posizionamento dell'incernieratura solo dietro esplicita prescrizione della direzione lavori avendo cura, in presenza di muratura portante o di spessori consistenti, di disporre il telaio in posizione tale che parte della porta resti all'interno dell'imbotte, riducendo così il suo ingombro (salvo diverse prescrizioni); adopererà il materiale secondo il disegno, la finitura e la lavorazione specificata.

L'appaltatore dovrà esibire campioni interi, uno per ogni tipo di infisso, oppure porzioni di infisso, con particolare riguardo al collegamento angolare, in modo da mostrare la

sezione dei profili usati, la scanalatura per la fodrina o per la vetrocamera, o ancora le sezioni dei portoncini e delle porte tamburate.

Tutta la ferramenta dovrà essere funzionare perfettamente, a partire dalle cerniere per arrivare alle serrature, e per ognuna di queste l'appaltatore dovrà fornire una coppia di chiavi.

La direzione lavori dovrà ritenere accettabili i serramenti non solo per tipologia esecutiva ma in particolare dopo la posa, tenendo conto del fatto che l'opera non debba prescindere dalla qualità e precisione con cui l'appaltatore dovrà aver realizzato il montaggio e le rifiniture murarie, sia in caso di montaggio su tramezzature che su murature portanti a medio e grosso spessore, con o senza risega per la mazzetta e con o senza battuta.

I collegamenti saranno preferibilmente realizzati con giunto legno-legno, tranne nei casi in cui si debbano riprendere elementi della tradizione locale in cui sia prescritto e richiesto l'uso di viti, di chiodi o di cerniere a squadretta poste all'esterno.

La posa dovrà avvenire in modo tale che gli infissi possano ricevere almeno il trattamento finale, rendendo così possibile l'eventuale ripresa e l'eventuale recupero di piccole imperfezioni che potrebbero verificarsi in fase di montaggio.

I serramenti saranno ben revisionati, montati a piombo e messi a squadro, senza che si verificino malfunzionamenti dei meccanismi di chiusura e di apertura.

Il legno sarà trattato come disposto, pertanto potrà essere lasciato a vista previo trattamento con cera, con flatting o altro trattamento oppure coperto con smalti, seguendo tutte le procedure previste nel paragrafo del capitolato dedicato al legno.

Tutte le misure di progetto dovranno essere ricontrollate in cantiere dall'appaltatore; qualunque mancata rispondenza dimensionale dovrà essere ripristinata a sue cure e spese.

Infissi esterni

Gli infissi esterni in legno saranno eseguiti da ditte specializzate, secondo le dimensioni e il disegno previsti in progetto a partire dall'impiego dell'essenza legnosa prescritta, la quale dovrà essere adatta all'ambiente esterno.

In cantiere dovranno essere presentati campioni che riproducano in scala 1 : 1 almeno un angolo del serramento, incluso il telaio.

Il materiale dei profili lignei dovrà essere ben stagionato e stabile, in modo che non si abbiano a creare dannose deformazioni, dovrà presentare superficie piallata e lisciata, seguendo tutti i cicli di lavorazione previsti, inclusa la carteggiatura a diversa grana. Gli angoli saranno collegati secondo disegno e il collegamento sarà a doppio o a triplo tenone (intero o ridotto) e forcella.

Si potrà prevedere la dominanza dei montanti verticali o di quelli orizzontali oppure saranno realizzati collegamenti con unghiatra esterna collegata a tenone.

Le lavorazioni delle calettature potranno essere parallele o a coda di rondine e il fissaggio degli spigoli potrà essere realizzato, oltre che con colla, anche con cunei.

Le ante di finestra dovranno essere corredate di adeguato gocciolatoio ligneo (oppure metallico) in grado di condurre le acque meteoriche su soglie opportunamente lavorate e posate, così da allontanarle dalle parti murarie e lignee.

I sistemi di oscuramento potranno essere a scuretti, a portelloni o a persiana.

I portoncini saranno in legno massello ben stagionato e seguiranno, ove disposto, i disegni della tradizione locale oppure saranno realizzati su disegno disposto in progetto: potranno essere ad assito verticale incrociato con assito orizzontale, pertanto mostreranno una faccia con il sistema a grosse doghe detto alla mercantile. Per gli infissi la tenuta, che secondo le disposizioni del progetto dovrà essere termotecnica, deve essere eseguita esattamente come disposto: pertanto il numero di battute, le guarnizioni di chiusura e

ogni altro elemento utile alla conservazione dei valori prescritti nel progetto energetico, inclusa la vetrocamera, dovranno rispondere alle prescrizioni. La direzione lavori rifiuterà dunque qualunque serramento non risponda ai requisiti disposti.

Infissi interni

Gli infissi interni in legno saranno eseguiti da ditte specializzate, secondo le dimensioni e il disegno previsti in progetto e facendo uso della essenza legnosa prescritta.

In cantiere dovranno essere presentati campioni che riproducano in scala 1 : 1 almeno un angolo del serramento, incluso il telaio, oppure l'interno della parte tamburata.

Il materiale dei profili lignei e delle pareti dei tamburi dovrà essere ben stagionato e stabile, in modo che non si abbiano a creare dannose deformazioni e dovrà presentare superficie piallata e lisciata, seguendo tutti i cicli di lavorazione previsti, inclusa la carteggiatura a diversa grana; gli angoli saranno collegati secondo disegno tramite collegamento a doppio o triplo tenone (intero o ridotto) e forcella.

Le porte interne potranno essere a telaio con specchiature, pertanto richiederanno la realizzazione di fodrine, oppure interamente tamburate (con o senza specchiatura di vetro o di compensato).

Le fodrine saranno collegate ai telai, in fase di montaggio generale, all'interno delle scanalature a ciò disposte, lasciando tuttavia persistere una pur lieve possibilità di movimento relativo tra telaio e fodrina; le calettature delle fodrine o di altre parti lignee, potranno essere a battuta, a dente e canale, a doppia battuta.

Il montaggio potrà essere realizzato su controtelaio oppure a toppa o a rasamento.

Sulle tramezzature saranno presenti mostra e contromostra, mentre sui grossi spessori potrà essere prescritto imbotte in legno con contromostra.

Revisione di infissi in legno già esistenti

L'appaltatore, nel caso siano presenti infissi da conservare, dovrà procedere, già in fase di smontaggio, alla pulizia e all'accatastamento in cantiere così da consentire successivamente al personale specializzato di prelevare tali serramenti e di revisionarli eseguendo le opportune integrazioni e gli opportuni trattamenti.

Gli infissi saranno smontati nelle singole parti che li compongono, laddove è necessario che vengano eseguite integrazioni di parti lignee, di ferramenta e di collegamenti.

L'appaltatore, individuato il tipo di legname di cui sono composti, provvederà a eseguire le tassellature, le quali, mediante materiale identico o affine, riprendendo l'andamento delle venature, sostituiranno le parti degradate con elementi nuovi; eseguirà dunque i giunti ritenuti necessari (a coda di rondine, a battuta, a tenone e mortasa) rendendo minima la visibilità del nuovo inserto.

Qualora la ferramenta fosse difettosa e non recuperabile, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra del tutto simile. Nel caso in cui sia difficile eseguire integrazioni su infissi preesistenti, con la direzione lavori si dovrà scegliere la soluzione più adeguata.

Per portoni e portoncini esterni, specie se posti a quota strada, sovente i danneggiamenti interesseranno tutto lo zoccolo inferiore, il quale risulterà devastato da funghi e muffe: in questo caso sarà opportuno eseguire tutti i trattamenti disinfestanti e protettivi necessari prima di eseguire integrazioni di sorta.

L'appaltatore seguirà, salvo diverse indicazioni, le modalità esecutive della tradizione, sia per le nuove lavorazioni del legno che per le integrazioni. Gli infissi esistenti, sia quelli integrati che quelli semplicemente revisionati a livello funzionale, dovranno presentare complanarità, essere a piombo e perfettamente funzionanti nella ferramenta e in ogni loro parte.

Lavorazioni in ferro

Infissi, inferriate e cancellate

Generalità

Il ferro adoperato per serramenti, per cancellate o per inferriate dovrà essere lavorato con cura così da ottenere finiture ben levigate e prive di asperità incongrue, sia sul piano estetico che funzionale.

La cura dovrà essere massima in corrispondenza di saldature a cordone, le quali non dovranno presentare discontinuità e forature ma che dovranno essere ridotte a levigatura quando dovessero essere presenti in numero eccessivo. Tutti i fori, filettati e non, dovranno essere realizzati con trapani del tipo più adeguato, in modo che risultino perfetti nella forma e nei bordi.

Tutte le misure di progetto dovranno essere ricontrollate in cantiere dall'appaltatore, il quale dovrà assicurarsi che l'esecuzione risponda alle disposizioni di cantiere e il quale dovrà garantire il buon funzionamento di ogni singola parte nonché la corretta rispondenza alle misure stabilite e qualunque altra assicurazione sia indispensabile alla perfetta riuscita dell'intervento.

I materiali in ferro forniti in cantiere saranno pretrattati al minio.

Inferriate e cancellate

Inferriate e cancellate saranno realizzate seguendo i disegni prescritti e potranno essere realizzate in ferro pieno curvato e battuto, secondo le disposizioni, o realizzate con profili a sezione aperta o a sezione cava.

I montanti dovranno essere realizzati a piombo e dovranno essere rispettate le angolature e le distanze disposte tra le singole parti. Le intersezioni tra montanti e traversi, ancorché non ortogonali, potranno ottenersi con saldatura, con chiodatura ribattuta previa esecuzione di fori con trapano, con tagli a occhiello e inserimento del tratto ortogonale fino all'ottenimento di una grata a quadretti o a rombi.

Potranno avere telaio fisso, oltre a quello mobile munito di cerniere, dotato il primo di staffe e grappe che ne consentano l'ancoraggio alle murature.

In alcuni casi, quando il serramento abbia solo funzione protettiva, il telaio di ferro richiederà la semplice posa di rete antivolatile, rete che potrà essere in acciaio inox o zincato. Nel caso di edifici monumentali, potrà essere richiesto telaio in bronzo e rete in rame eseguita a mano.

A montaggio ultimato, l'opera dovrà presentarsi completa di ogni finitura, pertanto, dopo la necessaria preparazione del supporto, saranno eseguiti i trattamenti antiossidanti e le verniciature.

Il funzionamento dovrà essere ineccepibile e dovrà assicurare la perfetta posa a piombo.

Infissi

L'appaltatore, per la realizzazione di infissi in ferro, dovrà verificare in cantiere tutte le misure.

Egli dovrà eseguire i telai con i profili designati, siano essi ottenuti con dimensioni commerciali che eseguiti su misura, in particolare nel caso di telai con sezioni minime che debbano essere conservate in modo da non alterare i caratteri originari del manufatto.

L'appaltatore dovrà fornire un campione che comprenda telaio fisso e telaio mobile, in maniera da poter valutare le sezioni realizzate in relazione alle disposizioni; tali infissi potranno avere ogni tipo di chiusura e, se realizzati in alto e quindi poco accessibili,

dovranno essere elettrificati o dotati di asta ad apertura manuale e in ogni caso dotati di cerniere e di ferramenta adeguate alle dimensioni e alla tipologia di funzionamento.

A montaggio ultimato, eseguita ogni lavorazione che riguardi la protezione e il trattamento finale estetico, gli infissi dovranno risultare perfettamente funzionanti nel loro sistema di apertura/chiusura e maneggevoli nel loro uso.

Manufatti in acciaio per strutture

I manufatti metallici per strutture potranno essere profili semplici o composti, ottenuti questi ultimi mediante saldatura. Tali profili serviranno sia per strutture primarie che per orditure secondarie e potranno essere piegati a freddo o a caldo; dovranno essere forniti e posti in opera seguendo rigorosamente le prescrizioni di cantiere e in conformità alle norme cnr 10011.

Negli assemblaggi saranno rispettate le dimensioni e gli andamenti delle saldature e saranno inseriti, laddove indicato, fazzoletti irrigidenti o fazzoletti per saldature, piastre, ecc.; sarà inoltre eseguita qualunque tipo di lavorazione dovesse rendersi necessaria, incluse le forature e le bullonature e i tirafondi annegati in plinti di fondazione.

Seguendo le disposizioni di cantiere, saranno eseguiti tutti i trattamenti protettivi e conservativi, nonché le verniciature finali.

La superficie dovrà presentarsi priva di ogni asperità e discontinuità.

Opere in vetro

Vetri per infissi

I vetri per gli infissi saranno generalmente chiari e preparati, se previsto, in vetrocamera a taglio termico, secondo gli spessori disposti. In caso contrario, saranno a semplice vetro.

Qualora si debbano realizzare su opere monumentali vetrate di infissi posti in luoghi poco accessibili, potrà essere impiegato vetro antisfondamento, dotato anche di una buona resistenza all'urto di volatili costretti ad abbandonare immediatamente l'habitat monumentale.

Al fine di ottenere gli effetti desiderati, si potranno adoperare anche più strati di vetro a diversa finitura, per esempio la combinazione di vetro opalino oppure a buccia di arancia con vetro bronzato garantisce un buon effetto visivo, anche parzialmente coprente ma tendenzialmente con effetto antico.

Per infissi interni potranno essere richiesti vetri particolari, per esempio vetro di Liegi o cosiddetto rigatino oppure vetri smerigliati, molati, ecc.

L'appaltatore dovrà accertarsi che le lavorazioni siano accettate dalla direzione lavori, presentando in cantiere opportuni campioni che verranno contrassegnati e tenuti in deposito.

La posa storica potrà avvenire mediante canalini di piombo, mediante scorrimento del vetro dall'asola eseguita sul traverso superiore oppure mediante mastice di chiusura, messo in opera a scivolo in modo da favorire l'allontanamento delle condense e dell'acqua di pioggia; in alternativa si avranno fissaggi mediante listelli fermavetro opportunamente modananti.

Sugli infissi metallici, la posa avverrà previa preparazione del telaio con materiale elastico, che potrà essere costituito da una piccola guarnizione di neoprene, uno stucco elastico o qualunque altra cosa risulti sigillante rispetto all'umidità e impedisca rotture del vetro in presenza di differenze di dilatazioni termiche.

Per la posa dei fermavetri, o di altro sistema di fissaggio, si sceglierà il verso più facilmente raggiungibile una volta che i ponteggi non saranno più in opera. Il vetro, alla fine, dovrà risultare perfettamente fissato in modo che non si verifichino inopportune vibrazioni, essere

pulito su entrambe le superfici, incluse quelle interne nelle vetrate a più spessori, lucido e privo di rigature e abrasioni.

Eventuali errori di fornitura, sia riguardo alla tipologia che alle dimensioni e alla qualità, e eventuali danneggiamenti del materiale, saranno a totale carico dell'appaltatore.

Opere da lattoniere

Canali di gronda, pluviali, scossaline e converse

Si intendono per lattonerie tutte quelle lavorazioni di materiali metallici ridotti in lamierini lavorabili, quali rame, zinco, piombo, acciaio zincato, ottone o altra lamina.

Tali materiali verranno sostanzialmente adoperati a protezione di parti di manufatti architettonici, quali ad esempio cornici, aggetti, soglie, parapetti o altro oppure per realizzare canalizzazioni per la raccolta delle acque piovane dalle coperture (canali di gronda, pluviali e bocchettoni di uscita).

L'appaltatore dovrà fare uso della lamiera prescelta, sia come tipo di materiale che come spessore, lavorandola adeguatamente a perfetta regola d'arte, facendo uso degli adeguati sistemi di giuntura e di saldatura, quali per esempio la rivettatura o la saldatura a stagno, a piombo o a ottone, assicurandosi che non si verifichino perdite di acqua durante il suo passaggio.

Il fissaggio sulle parti murarie non dovrà compromettere in alcun modo la tenuta impermeabile e dovrà quindi garantire l'assenza di infiltrazioni di qualunque sorta, ciò anche quando dovranno essere realizzate le opportune connessioni tra i singoli fogli di lamiera mediante piegatura.

Se necessario, sotto i lamierini saranno realizzate ulteriori passate di materiale impermeabile fluido in modo da assicurare anche un supporto più elastico alle scossaline o alle converse.

Nella sagomatura dei canali e delle scossaline, la piegatura terminale deve garantire che non si creino danni alle persone a causa di bordi o parti taglienti.

I pluviali e i canali di gronda saranno assicurati alle parti murarie tramite imboccature, cravatte e cicogne, anche queste di rame, opportunamente fissate alla muratura o al solaio, in modo da garantire la tenuta all'acqua nei punti di fissaggio e di connessione.

Per i canali di gronda, l'appaltatore dovrà eseguire le adeguate pendenze, conducendo le acque al pluviale più vicino; la sezione potrà essere curva o quadrata o diversamente profilata, purché consenta un adeguato displuvio. Tutti i collegamenti dei pluviali saranno eseguiti con pezzi speciali; le deviazioni di tracciato, invece, saranno realizzate con curve a 45°, anche consecutive, oppure con pezzi speciali ottenuti da tratti rettilinei consecutivi collegati secondo una linea spezzata. Tutte le giunzioni saranno eseguite con adeguati sistemi a bicchiere a tenuta stagna, con saldature e con interposizione di materiale adesivo in grado di assorbire le dilatazioni termiche.

Tubazioni

Posa di tubazioni

Generalità

Le tubazioni potranno interessare impianti idrici, impianti di scarico, impianti di riscaldamento e reti di raccolta delle acque meteoriche; potranno essere in ghisa, in rame, in lamiera zincata, in cemento, in pvc, pet e in qualunque altro tipo di materiale sia consentito dalle norme tecniche di riferimento, comprese le tubazioni flessibili in forasite o altro materiale, atte a contenere cavi e conduttori di impianti elettrici.

La posa delle tubazioni, di qualunque materiale e sezione, deve essere eseguita tenendo conto dello stato dei luoghi e delle norme relative al tipo di impianto e di servizio a cui servono.

Nell'individuazione del tracciato, in accordo con la direzione lavori, si dovranno determinare i percorsi meno tortuosi, che interferiscano meno con il manufatto architettonico e il suo contesto, assicurandosi che le deviazioni, i raccordi e le derivazioni siano tutte perfettamente funzionanti e posizionate con misure di salvaguardia sia per la sicurezza che per la protezione del sito. Saranno perciò evitate repentine piegature o salti di quota, variazioni inopportune della sezione e ogni altra anomala posa che potrebbe essere dannosa al corretto funzionamento presente e futuro delle tubazioni.

Dovrà essere inoltre garantita l'ispezione mediante posa di pozzetti a ciò destinati, i quali consentono il trattenimento di eventuali materiali ostruttivi e la loro rimozione e pulizia.

Per tubazioni che corrono all'interno del manufatto, si dovrà scegliere il tracciato più facilmente ispezionabile con il minor danno per le rifiniture, specie se di valore storico-architettonico. In tal senso si preferiranno, ove possibile, percorsi a vista opportunamente collocati, così da non interferire visivamente con il contesto storico.

Per tubazioni esterne, dovrà essere garantita la protezione dagli agenti atmosferici e dalle repentine variazioni di temperatura; gli interramenti saranno eseguiti con tutte le precauzioni necessarie e con adeguate segnalazioni, sia all'interno dello spessore di copertura che con indicatori visibili.

Le parti nascoste, sia all'interno che all'esterno dell'edificio, dovranno essere opportunamente segnalate o annotate in modo che, in caso di manutenzione, sia facile individuare il tracciato.

Per tubazioni che conducono fluidi, sarà necessario eseguire verifiche di pressione prima di completare le opere edilizie connesse, sottoponendo l'impianto di cui fanno parte a pressioni più elevate di quelle di esercizio.

Qualora dovessero verificarsi dispersioni, perdite o malfunzionamenti, sia nella fase di verifica che di collaudo o di esercizio, l'appaltatore sarà tenuto a risolvere ogni problema e a rimuovere ogni danno verificatosi a sua cura e spese.

Tubazioni interrate

Le tubazioni interrate saranno portate, ove possibile, prevalentemente fuori dall'edificio, a adeguata profondità, secondo il tipo di impianto per il quale servono, nel rispetto delle norme di riferimento. Resteranno all'interno del manufatto solo quei tratti di collettori che serviranno a raggiungere rapidamente le montanti verticali di servizio: esse saranno posizionate su letto elastico di sabbia e con questa avvolte, qualora il tipo di impianto e di materiale richieda un substrato elastico o, su allettamento di magrone, qualora sia richiesta una maggiore protezione dei condotti, anche in relazione alla carrabilità del tracciato.

Potrà altresì essere prevista la presenza di veri e propri cavidotti, costituiti da vani eseguiti in opera o prefabbricati nei quali poter stendere i tubi: dovranno in ogni caso essere segnalati nello spessore dell'interramento con opportuno nastro posto alla profondità prevista dalle norme di riferimento e essere dotati di pozzetti di ispezione posti in luoghi accessibili ma riservati, in modo da garantirne la manutenzione manuale o con mezzi.

Ogni deviazione e derivazione dovrà avere il pozzetto di raccordo e di ispezione.

I collegamenti tra i vari tronchi di tubazione, a seconda dei materiali che li costituiscono, potranno essere a bicchiere, saldati, collegati con guarnizioni e fasce regolabili, maschiattati e sigillati con pasta di cemento, con manicotti o altro, purché la tenuta sia assicurata.

Tubazioni in elevazione

Le tubazioni in elevazione sono i tubi che non corrono sotto il livello del terreno o sotto il piano più basso dell'edificio. Tali tubazioni dovranno salvaguardare le qualità proprie dell'edificio pertanto, ove possibile, saranno lasciati a vista o collocati in opera in eventuali nicchie poste in luoghi appropriati, realizzate sulle murature portanti al momento stesso del consolidamento, così da evitare con un intervento che lascerebbe dannose tracce sulle murature o su altre parti murarie appena consolidate e restaurate. Il loro fissaggio sarà assicurato da collarini e cravatte, da fasce e anelli sospesi o da ogni altro sistema idoneo a tollerarne il peso e a consentire eventuali modesti spostamenti relativi, dovuti sia a dilatazioni termiche che a movimenti endogeni della struttura.

Ogni deviazione e derivazione dovrà essere ispezionabile.

Anche in questo caso i collegamenti tra i vari tronchi di tubazione, a seconda dei materiali che li costituiscono, potranno essere a bicchiere, saldati, collegati con guarnizioni e fasce regolabili, maschiattati e sigillati con pasta di cemento, con manicotti o altro, purché la tenuta sia assicurata.

Impianti tecnologici

Generalità

Gli impianti tecnologici in edifici esistenti potranno essere resi nuovamente funzionali qualora siano

integrabili oppure qualora sia possibile eseguire opere di manutenzione tali da consentire un adeguamento alle normative vigenti.

Nella rilevazione di impianti preesistenti, in accordo con la direzione lavori e con gli organi deputati alla tutela del bene, l'appaltatore verificherà l'eventuale pregio degli stessi, al fine di definire un criterio di scelta adeguato allo stato dei luoghi e al pregio tecnologico del manufatto. In tal senso potranno essere rese nuovamente funzionanti parti di vecchi impianti che rispondano alle norme vigenti, anche con opportune lavorazioni integrative.

Si potrà optare altresì anche solo per la conservazione in opera senza restituire funzionalità, qualora ciò non fosse possibile e l'impianto antico o parte di esso meritasse comunque di essere conservato.

Sarà cura dell'appaltatore segnalare in ogni caso incongruenze e irregolarità, in maniera da sostituire in tutto o in parte le reti impiantistiche. In tal senso, per le parti che in fase di demolizione e rimozione si è provveduto a lasciare in opera nell'ipotesi di rifunzionalizzazione, dovrà essere effettuata una nuova verifica, atta a valutare se le opere nel frattempo eseguite non siano state dannose o alterative per lo stato dei luoghi. Qualora gli edifici siano stati liberati dai precedenti impianti o qualora non ne siano mai stati dotati, l'appaltatore, con la direzione lavori e con gli organismi preposti alla tutela del

bene, dovrà verificare i luoghi più appropriati dal punto di vista estetico e dal punto di vista conservativo e della salvaguardia del bene, nei quali collocare tubi, condotti e cavi. Considerato che i progetti impiantistici rappresentano uno schema di riferimento nel quale sono indicati i valori fondamentali per il funzionamento secondo norma, la corretta esecuzione potrà essere realizzata solo dopo un adeguato rilievo dei luoghi e un'adeguata valutazione dei valori architettonici da salvaguardare.

Si cercherà di portare il più possibile fuori dall'edificio i tratti interrati qualora questi fossero in grado di danneggiare le pavimentazioni; in particolare, dovranno preferirsi impianti a vista in modo da evitare si possano creare dannose tracce sulle parti murarie strutturali, specie se appena consolidate, collocando tubi e cavi in luoghi defilati o in luoghi che alterino meno l'estetica architettonica, impiegando anche tubi di rame o di bronzo a vista come canalizzazioni.

Potranno essere utilizzati come cavidotti tutte le vecchie canne fumarie, i vecchi cavedi, i vespai, le intercapedini e come profili per percorsi preferenziali i battiscopa, le cornici, gli aggetti e ogni altro spazio in precedenza fosse stato adoperato a questo scopo.

Saranno evitati posizionamenti sotto pavimenti di pregio, forature di volte e controsoffitti pregiati.

A seconda della destinazione d'uso, gli impianti saranno eseguiti secondo i criteri e i riferimenti di legge e di norma necessari.

Impianti elettrici

Generalità

L'appaltatore dovrà realizzare l'impianto elettrico o revisionare quello esistente in conformità con le prescrizioni progettuali e con le disposizioni impartite in fase esecutiva, rispettando le clausole di contratto e le procedure tecnico-esecutive di capitolato.

Il progetto potrà essere già disponibile in fase di appalto oppure, qualora non fosse reso obbligatorio il deposito del progetto presso gli uffici amministrativi, l'appaltatore dovrà provvedere a redigere il progetto esecutivo, rispettando le competenze professionali richieste per la sua redazione.

Il progetto esecutivo dovrà contenere una relazione illustrativa, il dimensionamento dei vari circuiti, gli schemi elettrici, le indicazioni dei tipi e delle sezioni da utilizzare nei vari tratti dell'impianto, a partire dall'allaccio alle rete pubblica o dal quadro elettrico; verranno altresì forniti altri disegni particolareggiati contenenti informazioni sui componenti e sui particolari esecutivi dell'impianto.

L'appaltatore, per la preventiva accettazione dei materiali, dovrà fornire alla direzione lavori la campionatura di tutti i componenti, siano essi relativi ai componenti della rete che interruttori, placche e quant'altro necessario.

Tutte le norme vigenti, le leggi, i regolamenti, siano essi di carattere generale o di dettaglio, riguardanti il territorio nazionale, europeo o territoriale e ogni altra disposizione tecnica, dovranno essere scrupolosamente osservate, sia in fase di eventuale progettazione che in fase di esecuzione, dovendo l'appaltatore a lavori ultimati fornire certificazione di conformità.

In generale gli impianti nuovi o le integrazioni di quelli esistenti dovranno essere realizzati usando cautele tali da non danneggiare nessuna parte dell'edificio e da non pregiudicarne i valori storico-artistici.

Come già detto nelle generalità, saranno evitati impianti sottotraccia, con rotture e demolizioni delle parti murarie, preferendo, ove possibile, soluzioni a vista che prevedono l'impiego di canaline idonee e normate, tubi, canali, siano essi già in commercio che predisposti su disegno oppure utilizzando cavità esistenti nelle parti del manufatto da

trattare quali canne fumarie, camini, cavedi, sottotetti, intercapedini, battiscopa, soglie e pavimenti facilmente accessibili.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella individuazione dei percorsi delle linee di alimentazione e nella ubicazione delle apparecchiature, in relazione alle esigenze di carattere architettonico e estetico del manufatto.

Saranno sempre da preferire impianti dotati di più circuiti realizzati per affinità di funzione, resi reciprocamente indipendenti, corredati di disgiuntori per il disinserimento del passaggio di corrente in caso di non necessità di funzionamento.

Caratteristiche dell'impianto elettrico

Gli apparecchi e i materiali da impiegare nella realizzazione dell'impianto elettrico dovranno essere, oltre che di buona qualità, di lunga durata e isolamento, conformi alle norme cei e alle tabelle di unificazione cei – unel, ove queste risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata dalla presenza del contrassegno dell'Istituto italiano del marchio di qualità (imq) o certificazione equivalente per i materiali di provenienza estera.

Le linee elettriche correranno all'interno di specifiche tubazioni di materiale termoplastico conforme alle norme cei o di altro tipo di tubazione, purché siano rispettate le norme tecniche di riferimento.

Il diametro delle tubazioni nelle quali corrono i cavi elettrici dovranno essere dimensionati per far scorrere all'interno la quantità di cavi necessaria per il tratto di impianto e prevedere altresì un adeguato spazio per eventuali future integrazioni o eventuali sfilamenti per sostituzioni; il diametro interno non dovrà comunque essere inferiore a 10 mm.

Le parti in tensione delle prese di corrente e dei comandi dovranno essere montate su materiali ceramici o simili aventi le medesime caratteristiche dielettriche. Tutte le linee saranno realizzate con fili di rame elettrolitico ricotto conformemente alle prescrizioni contenute nelle norme cei e isolate con l'impiego di materiale termoplastico continuo, compatto, privo di difetti, danneggiamenti, abrasioni o qualunque altra alterazione dannosa.

I materiali e gli apparecchi che l'appaltatore utilizzerà negli impianti dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche o ambientali alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Ogni singola fase dei lavori, specie quando si presentino possibilità di variazioni, dovrà essere attentamente valutata e concordata con la direzione lavori la quale, sia in corso d'opera sia dopo l'ultimazione dei lavori, potrà in qualsiasi momento procedere a verifiche atte a accertare l'efficacia delle prese a terra, lo stato di isolamento dei conduttori, l'efficacia delle protezioni e la conformità dell'impianto elettrico al progetto approvato.

L'appaltatore, fino all'approvazione del collaudo da parte della stazione appaltante, anche se la direzione lavori avrà approvato i materiali, è ritenuto responsabile della funzionalità e integrità dell'impianto ed è obbligato, se necessario, a eseguire sostituzioni, riparazioni e integrazioni qualora se ne presentasse l'esigenza.

Dovrà altresì presentare entro 30 giorni dalla ultimazione dell'impianto copia dei disegni di tutta la rete, contenenti eventuali modifiche e integrazioni eseguite in opera, così che venga tutto documentato.

Il collaudo finale dell'impianto servirà a verificare che il progetto approvato sia stato rispettato in tutte le sue caratteristiche, servirà a verificare l'efficacia delle protezioni, la resistenza all'isolamento, l'efficacia delle prese a terra, lo stato di isolamento dei conduttori, la corretta realizzazione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto

e ogni altro elemento possa essere utile a certificare che l'impianto sia completo e funzionante.

Si riportano di seguito alcune specifiche:

- quadri elettrici;
- tubazioni e canalizzazioni;
- cassette di derivazione;
- conduttori e cavi.

quadri elettrici

A protezione dell'impianto, posto a valle del componente destinato alla misura, l'appaltatore installerà un interruttore magnetotermico differenziale automatico con funzione di protezione contro le sovratensioni. Tale quadro generale principale sarà costituito da una struttura in lamiera atta a ospitare componenti modulari e apparecchiature. Avrà un grado di protezione non inferiore a IP40 con sportellino dei quadri di spessore di 15/10. A garanzia contro intrusioni e manomissioni, tale sistema di chiusura dovrà essere dotato di maniglia di chiusura con serratura a chiave e vetro temperato da 4 mm. Esso sarà verniciato con prodotti epossidici o simili, al fine di ottenere un'elevata resistenza agli agenti atmosferici.

Gli eventuali quadri secondari avranno, similmente, una struttura in lamiera di tipo modulare, con sportellino dotato di maniglia munita di serratura a chiave e vetro temperato e un grado di protezione non inferiore a IP40.

Attraverso la trasparenza degli sportelli sarà possibile identificare gli interruttori posti all'interno, i quali saranno altresì segnalati e identificati con opportuna etichettatura.

In relazione al quadro elettrico a servizio della centrale termica, le caratteristiche dovranno essere simili a quelle dei quadri secondari ma con un grado di protezione di almeno IP55.

Il dimensionamento dei quadri terrà conto degli effetti termici nonché degli effetti elettrodinamici derivanti da eventuali cortocircuiti che dovessero generarsi. I quadri elettrici dovranno essere dotati di schema elettrico redatto secondo le vigenti norme cei, di targhette indicanti la funzione dei singoli componenti, di targhe di legge e di dichiarazione di conformità redatta ai sensi della norma cei 17-13/1 e corredato di ogni altra apparecchiatura e ogni altro accessorio utile a dare il quadro completo e funzionante a perfetta regola d'arte.

Per l'alimentazione degli interruttori derivati, i conduttori saranno flessibili con caratteristiche autoestinguenti, mentre i collegamenti di potenza partiranno da appositi distributori trifase diretti ai singoli componenti di protezione e di comando.

Tutti i conduttori saranno posti in canalette in pvc autoestinguenti, dimensionate per le conduzioni attuali e future dell'impianto, le quali consentiranno lo sfilamento dei cavi nonché l'eventuale integrazione per ampliamento dell'impianto stesso; ogni conduttore sarà contrassegnato con appositi anelli numerati, secondo le indicazioni dello schema elettrico; gli apparecchi dovranno essere di primaria casa costruttrice e di caratteristiche omogenee, così da garantire la massima selettività; gli apparecchi derivati dovranno essere di tipo modulare con modulo Din 45 mm.

tubazioni e canalizzazioni

Le canalizzazioni o le tubazioni da impiegarsi per i singoli impianti saranno in funzione del tipo di posa e delle condizioni generali di installazione e seguiranno scrupolosamente le indicazioni di progetto nonché le disposizioni di cantiere, sia nell'uso dei materiali che nel sistema di posa.

Potranno essere adoperati i seguenti tipi di tubazioni o canalizzazioni, purché dotati di marchio imq oppure equivalente:

- canalina in acciaio zincato, staffata alle parti murarie orizzontali o verticali, avente le dimensioni indicate in progetto; laddove sia necessario lasciare in vista il condotto e proteggerlo da eventuali sollecitazioni meccaniche esterne purché sia dotato di possibilità di ispezione;
- tubo in acciaio zincato, inox o rame da staffare a parete e a soffitto nelle dimensioni indicate a progetto; qualora vi siano le medesime condizioni precedenti e quando si debbano lasciare a vista interi impianti o tratti per non danneggiare il manufatto con operazioni sottotraccia;
- cavidotto di tipo flessibile in polietilene dotato delle caratteristiche previste per l'interramento, resistente perciò allo schiacciamento di 750 N;
- cavidotto di tipo rigido in materiale termoplastico autoestinguente adatto a essere direttamente interrato, resistente allo schiacciamento di 750 N;
- tubazioni in pvc autoestinguente di tipo rigido, piegabile a freddo, colore grigio chiaro RAL 7035, diametro minimo 16 mm, completo di raccordi che garantiscono un livello di protezione IP44, adatto per impianti a vista;
- tubo flessibile corrugato in pvc (forasite) autoestinguente, serie leggera diametro minimo mm 16, adatto per essere incassato a parete o a soffitto, resistente allo schiacciamento di 350 N;
- tubo flessibile corrugato in pvc (forasite) autoestinguente, serie leggera diametro minimo mm 16, adatto per essere incassato nel pavimento, resistente allo schiacciamento di 750 N.

cassette di derivazione

Tutte le giunzioni, i collegamenti e le derivazioni dei conduttori dovranno essere eseguite all'interno di apposite cassette di derivazione e, in nessun caso, potranno essere realizzati simili collegamenti all'interno di scatole portafrutti, tubazioni o cavidotti.

Tali giunzioni dovranno essere realizzate con appositi morsetti volanti o componibili, di tipo a serraggio indiretto. Le cassette di derivazione saranno in pvc autoestinguente, complete di coperchio e di guarnizione. Nelle cassette a cui afferiscono sistemi con tensioni nominali, le canaline in acciaio zincato di impianti a vista afferiranno in scatole di derivazione in pvc, in acciaio o in lega leggera: da tali scatole, mediante altre tubazioni flessibili o rigide si potrà proseguire l'impianto.

In ogni caso, negli impianti a vista, il collegamento tubo-cassetta dovrà essere realizzato esclusivamente mediante appositi raccordi che garantiscano IP44.

L'appaltatore avrà cura di rispettare il posizionamento delle apparecchiature indicato sulle planimetrie o disposto in cantiere.

conduttori e cavi

Tutti i conduttori, indipendentemente dalla tipologia cui appartengono, dovranno essere autoestinguenti e a anti-propagazione d'incendio, secondo le norme cei 20-22 e dovranno essere dotati di Marchio italiano di qualità (imq) o certificazione estera equivalente.

Si utilizzeranno i seguenti tipi di conduttori e cavi:

- 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione e segnalazione;
- 2,5 mm² per i circuiti di forza motrice.

I cavi, in relazione all'utilizzo che dovrà farsene, potranno avere il conduttore di protezione giallo-verde oppure lo stesso potrà essere separato, rispettando le sezioni minime previste dalle normative.

Alla terminazione di ogni linea, i cavi dovranno essere intestati e muniti di appositi capicorda.

Tutte le linee dovranno essere contrassegnate alle loro estremità con anelli numerati.

Le sezioni minime dei conduttori saranno quelle indicate in tabella 5 (norme cei 315 2.2.04).

Descrizione	N/mm ²
Illuminazione e relative prese a spina – Linee dorsali e derivazioni - Alle singole prese - Derivazioni ai singoli punti luce	2,5 1
Usi domestici e relative prese a spina Circuiti principali (dorsali), se destinati a alimentare anche un apparecchio di cottura - Circuiti principali (dorsali), negli altri casi - Derivazioni per un apparecchio di cottura - Derivazioni ai singoli utilizzatori o alle singole prese	6 4 4 2,5
Montanti al servizio delle singole utenze	6

Tabella 5 – Sezioni minime dei conduttori

Apparecchi di comando - Prese di corrente

Gli apparecchi di comando saranno di tipo modulare componibile, con portata nominale di 250V – 16A, sia per impianti incassati sia per impianti a vista.

In tutti i locali il grado di protezione da garantire deve essere IP20, tranne per ambienti a destinazione particolare per i quali sarà previsto il grado di protezione prescritto dalle norme vigenti.

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dovrà rispettare le specifiche norme tecniche, a seconda della tipologia di destinazione d'uso degli ambienti e degli edifici.

Dovrà essere realizzato anche l'impianto di illuminazione di sicurezza per tutte le aree indicate in progetto o disposte in sede di cantiere dalla direzione lavori.

Si riportano di seguito alcuni valori di riferimento per l'illuminazione di alcuni locali:

- ambienti di abitazione: 150 lux;
- corridoi, passaggi, scale: 100 lux;
- uffici e laboratori: 150 lux;
- uffici tecnici 500: lux;
- edifici ad uso pubblico quali banche, scuole, ospedali: 250 lux;
- zone pedonali e strade interne di lottizzazione: 10 lux.

Relativamente a musei e luoghi nei quali si tengano esposizioni, si potrà fare riferimento ai valori indicati di seguito, tenendo conto che per opere specifiche saranno disposte indicazioni e prescrizioni da parte degli uffici preposti alla tutela dell'opera:

- musei: in generale max 300 lux;
- pietre, ceramiche, vetri, gioielli, metalli: 300 lux;
- dipinti, lacche, legni: da 160 a 180 lux;
- manoscritti, stampe, disegni, tessuti: max 50 lux.

L'appaltatore dovrà portare in cantiere i campioni dei corpi illuminanti da installare e dovrà sottoporli all'approvazione della direzione lavori.

Nella posa, dovrà attenersi scrupolosamente al progetto, alle disposizioni impartite e alle norme tecniche di riferimento.

Verranno utilizzate le seguenti tipologie di corpi illuminanti:

- illuminazione d'emergenza su circuito autonomo: in alcuni corpi illuminanti saranno installati punti luce per l'illuminazione di emergenza, nel caso in cui dovesse mancare la tensione di rete. L'illuminazione dovrà garantire un livello di illuminamento medio di circa 5 lux; sarà costituita da un accumulatore e da un inverter cablati all'interno dei corpi illuminanti, secondo lo schema e il posizionamento indicati in progetto. All'interno dei quadri elettrici dovrà essere predisposto un circuito luce destinato alla ricarica degli accumulatori inseriti nei corpi illuminanti. Gli accumulatori dei kit di emergenza inseriti nei vari corpi illuminanti saranno alimentati dal circuito separato che provvede all'alimentazione del corpo illuminante;

- plafoniere autoalimentate per illuminazione d'emergenza: verranno installate nelle vie di fuga, sopra le porte di uscita di sicurezza e saranno costituite da un corpo in materiale resistente alla fiamma e complete di pittogramma indicante uscita di sicurezza. Queste saranno posizionate seguendo il progetto specifico;

- plafoniere fluorescenti compatte per locali di servizio: saranno installate a parete o a soffitto nei locali di piccole dimensioni. Saranno costituite da un corpo in polietilene, in policarbonato o simile, contenente la piastra in lamiera. Il cablaggio dovrà essere di tipo rifasato e dotato di condensatore antidisturbo radio. Alcune di queste plafoniere, come indicato in planimetria, dovranno essere equipaggiabili con i kit di emergenza;

- plafoniere fluorescenti per corridoi e scale: saranno costituite da un corpo in polietilene, in policarbonato o simile contenente la piastra in lamiera. Il cablaggio dovrà essere di tipo rifasato e dotato di condensatore antidisturbo radio. Potranno essere equipaggiate con lampada a basso consumo, devono essere equipaggiabili con kit di emergenza;

- apparecchi fluorescenti per uffici: verranno installati negli uffici e in tutti quei locali nei quali si utilizzeranno videoterminali. Saranno costituiti da un corpo in lamiera con schermo diffusore anticaduta, e ottica a doppia parabolicità (longitudinale e trasversale) in alluminio antiriflesso;

- apparecchi illuminanti a contributo di luce indiretta: saranno costituiti da un corpo in vetro sabbato, opalino o simile; il diffusore sarà in vetro e saranno equipaggiati con lampada a ioduri metallici. Tali apparecchi saranno fissati al soffitto tramite braccio metallico in acciaio. Alcuni, come indicato in planimetria, saranno equipaggiati di kit di emergenza;

- apparecchi illuminanti a luce diretta/indiretta: saranno costituiti da un corpo in vetro sabbato, opalino o simile, il diffusore sarà in vetro e saranno equipaggiati con lampada a ioduri metallici e lampada fluorescente compatta. Alcuni, come indicato in planimetria, saranno equipaggiati di kit di emergenza. L'apparecchio in questione sarà fissato a parete;

- plafoniere fluorescenti stagne per esterni o per luoghi nei quali sia necessaria la tenuta stagna: saranno costituite da un corpo in policarbonato contenente la piastra in lamiera. Il cablaggio dovrà essere di tipo rifasato e dotato di condensatore antidisturbo radio;

- plafoniere con ottica satinata: saranno costituite da un corpo in lamiera di acciaio contenente la piastra portapparecchi ottica satinata con traversini rigati in alluminio. Il cablaggio dovrà essere di tipo rifasato e dotato di condensatore antidisturbo radio.

Impianto di rilevazione incendi e fughe di gas

L'impianto di rilevazione dei fumi o delle fughe di gas rileverà la presenza di eventuali focolai di combustione, fiamme in atto oppure fughe di gas, in modo da segnalare

urgenza e necessità di intervento. Sarà realizzato con grande cura, rispettando i posizionamenti previsti in progetto o disposti in fase esecutiva, sia per quanto riguarda i rilevatori che per la centrale di rilevamento e le sirene di allarme: il loro numero e la loro posizione dipenderà dalle condizioni dell'edificio e da quelle di esercizio dei singoli ambienti.

Le apparecchiature di rilevazione dovranno essere estremamente sensibili e in grado di rilevare ogni minima presenza di focolaio o di gas e saranno adeguate al tipo di ambiente e alle condizioni nelle quali dovranno effettuare la rilevazione (rilevatori ottici o termovelocimetrici) inoltrando tale segnalazione all'impianto di allarme predisposto, il quale dovrà essere luminoso e acustico così che sia facilmente percettibile la condizione di pericolosità presente. I sensori saranno automatici e individuabili singolarmente; dovranno essere collegati a una centrale a microprocessore automatico collocata in luogo facilmente accessibile e in posizione immediatamente visibile, cosicché gli addetti possano essere in grado di individuare immediatamente il luogo nel quale è in corso il focolaio.

Le apparecchiature risponderanno a tutti i requisiti di legge previsti per tale tipo di impianto e dovranno funzionare in maniera autonoma, anche in caso di assenza di tensione elettrica: pertanto saranno dotati di accumulatori predisposti allo scopo.

Impianti a bassa presenza di corrente

Gli impianti tecnologici a bassa corrente sono previsti per le antenne tv, centralizzate e individuali, per le antenne satellitari, anche queste centralizzate e non, per impianti citofonici interni e impianti telefonici. L'impianto di chiamata sarà funzionante nei servizi igienici e in ogni altro locale nel quale sia indispensabile; sarà utile inoltre per i disabili.

Tali impianti saranno dotati di adeguata rete costituita da cavi e componenti omologati secondo le norme vigenti.

Saranno necessarie anche scatole di derivazione e collegamenti opportuni per materiale e per tipo, facilmente individuabili in caso di manutenzione.

Potranno essere realizzate canaline specifiche oppure, laddove consentito, potranno essere adoperate le stesse canalizzazioni dell'impianto elettrico.

Impianti per la messa a terra

L'impianto elettrico dell'edificio dovrà essere dotato di rete disperdente posta all'esterno dell'edificio stesso in luogo perimetrale, in modo da raccogliere ogni necessario eventuale collegamento all'esterno dell'impianto interno, in conformità con le norme cei 64-8.

I dispersori saranno costituiti da paline a croce di adeguate dimensioni, realizzate in acciaio zincato e poste, con adeguata segnalazione, all'interno di pozzetti ispezionabili in posizione facilmente accessibile.

Le paline disperdenti saranno collegate da corda nuda di rame posta direttamente sul terreno; la rete disperdente sarà collegata con collettore al quadro generale, dove saranno stati messi in opera gli opportuni conduttori di protezione e equipotenziali.

Tutte le apparecchiature dovranno far convergere i poli di messa a terra in questa rete di protezione, secondo quanto previsto dalle norme di riferimento.

ORDINE DA TENERSI NELLA CONDUZIONE DEI LAVORI E COLLOCAMENTO IN OPERA

Collocamento in opera di materiali e di manufatti

Generalità

L'appaltatore dovrà mettere in opera materiali e manufatti prelevandoli dal luogo di deposito o dal sito nel quale sono depositati e trasportarli, a propria cura e spese, nel luogo nel quale dovranno essere impiegati o messi in opera.

Deve intendersi quale trasporto sia quello effettuato a mano che quello effettuato con qualsiasi mezzo di trasporto o con qualsiasi ausilio necessario anche al carico e allo scarico, sia per spostamenti orizzontali che per trasporti in verticale (ossia per innalzamento) e sarà l'appaltatore a restare comunque responsabile di eventuali danni a cose o persone che da ciò dovessero derivare.

L'appaltatore sarà responsabile dei manufatti e dei materiali sia durante il trasporto che in caso di deposito in cantiere in vista di utilizzo e di montaggio, pertanto dovrà provvedere a adottare adeguate modalità di protezione.

Trasporterà e provvederà alla protezione anche di materiali e manufatti provenienti da altre ditte oppure provenienti dallo stesso cantiere, i quali saranno accatastati in apposito luogo, anche lontano dal cantiere. Provvederà personalmente al collocamento in opera, salvo disposizioni diverse se previste in appalto e sarà pertanto responsabile di qualunque vizio, danno o difetto invalidanti l'impiego del materiale trasportato.

Collocamento in opera di manufatti in legno

Tutti gli infissi in legno e gli altri accessori, quali telai e contro telai, indipendentemente dalla tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le modalità specificatamente richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio: pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo anche con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche o staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato l'infisso sia perfettamente funzionante in ogni sua parte e non presenti dannosi sbilanciamenti e fuori piombo che non siano in grado di assicurare la corretta disposizione delle ante.

Ogni necessario ripristino delle finiture intorno agli infissi sarà realizzato a cura dell'appaltatore.

Collocamento in opera di manufatti in ferro

Tutti gli infissi in ferro e gli altri accessori, quali telai e contro telai, inclusi altri manufatti quali ringhiere, inferriate o altro, indipendentemente dalla tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le modalità specificatamente richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio, pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo anche con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche o staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato l'infisso o il manufatto sia perfettamente funzionante in ogni sua parte e non presenti dannosi sbilanciamenti e fuori piombo che non siano in grado di assicurare la corretta disposizione delle ante.

Ogni necessario ripristino delle finiture intorno agli infissi sarà realizzato a cura dell'appaltatore.

Collocamento in opera di manufatti in pietra e in marmo

Tutti i manufatti in pietra naturale e in pietra artificiale (quali manufatti in laterizio, incluse cornici realizzate a piè d'opera in cemento) e in marmo, indipendentemente dalla

tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le specifiche modalità richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio, pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo se necessario con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche, con perni o con staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato siano perfettamente posizionati, rispettando tutti i requisiti della regola dell'arte.

Non dovranno presentare crinature, scheggiature, raschiature o altro danno visibile o funzionale, pertanto l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese all'eventuale ripristino o alla eventuale sostituzione.

Il montaggio sarà ritenuto corretto se a tergo delle lastre o dei manufatti gli eventuali vuoti saranno stati riempiti in modo da assicurare una adeguata superficie di appoggio e di aderenza che li metta al riparo da rotture. Dovrà essere utilizzata la malta prevista nelle singole voci di lavorazione, evitando il più possibile l'impiego di malta cementizia e di additivi acceleranti o ritardanti della presa.

Potrà essere richiesto il montaggio a macchia aperta, a vene parallele, a vene ortogonali o ad altro disegno. L'appaltatore provvederà in opera a effettuare gli eventuali e necessari adattamenti dei singoli elementi al luogo nel quale dovranno essere collocati, senza che ciò sia di nocumento ai materiali e ai manufatti e rimanendo sempre responsabile anche per forniture fatte da altri.

Nel caso di montaggio di cornici, stipiti, trabeazioni e altro, l'appaltatore dovrà provvedere assicurando il piombo verticale e l'orizzontalità perfetta. Potrà procedere anche mediante getti che inglobino le ammorsature, specie se richiesto dalla direzione lavori, senza che con ciò si debbano mettere in conto compensi aggiuntivi.

Tutti i giunti e le committiture dovranno essere realizzate a perfetta regola d'arte, in modo da risultare visibili il meno possibile.

Nel caso di soglie, gradini, cornici e timpani esterni, questi dovranno possedere l'adeguata pendenza per assicurare l'allontanamento delle acque.

Collocamento in opera di manufatti forniti dalla stazione appaltante

Nel caso in cui la stazione appaltante abbia disponibilità dei materiali e dei manufatti da collocare in opera oppure tali materiali e manufatti siano stati prelevati nello stesso cantiere oggetto dell'appalto, l'appaltatore avrà cura di provvedere al loro trasporto e alla loro conservazione, seguendo scrupolosamente le norme già illustrate in precedenza.

Egli, infatti, rimarrà sempre responsabile del materiale consegnatogli e pertanto dovrà provvedere all'adeguata conservazione dello stesso in modo da assicurarne l'indennità.

In relazione alla collocazione in opera valgono tutte le osservazioni già illustrate, incluse le modalità di trasporti e l'uso di mezzi nonché gli adattamenti delle parti al cantiere.

Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori

L'appaltatore potrà organizzare le lavorazioni e gli interventi con una certa discrezionalità, specie quando le lavorazioni siano subordinate a forniture particolari e realizzate da altri soggetti a lui facenti capo.

Egli, tuttavia, dovrà organizzarsi in maniera tale da assicurare la continuità dei lavori e anche una logica consequenzialità tra le varie lavorazioni in maniera che le stesse risultino compiute a regola d'arte nei tempi contrattuali previsti e secondo il cronoprogramma disposto e in modo che nella successione delle opere non si arrechi pregiudizio o nocumento alla stazione appaltante.

Nel caso di forniture a carico dell'amministrazione appaltante, la direzione lavori, a suo giudizio o su richiesta della stessa amministrazione, potrà disporre l'esecuzione delle relative opere, senza che l'appaltatore possa essere ostativo o richiedere compensi aggiuntivi.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1 ASPETTI GENERALI DELL'APPALTO

1.1 Buone regole dell'arte

Gli impianti dovranno essere eseguiti secondo il progetto esecutivo fornito dal progettista degli impianti e le eventuali varianti che venissero successivamente concordate; la Ditta Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto del DM 37/'08, dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte).

Ad esempio le condutture elettriche non debbono avere percorsi "in diagonale" ma paralleli e/o ortogonali alle pareti e ai pavimenti; tutti i componenti di impianto (cavi, canali, macchinari, ecc.) devono essere chiaramente identificabili mediante targhette inamovibili ed indelebili, la posa dei cavi deve risultare ordinata all'interno di canali e tubazioni, ecc.

Quanto sopra è compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

1.2 Corrispondenza tra esecuzione e progetto

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta dovrà seguire il più possibile il progetto con le eventuali varianti approvate in sede di aggiudicazione e in corso d'opera: la Ditta quindi, di propria iniziativa, non apporterà nessuna modifica al progetto. Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà comunque essere richiesta l'approvazione scritta della D.L. Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione è in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

Attenzione:

Per quanto concerne la variazione dei lavori, si fa riferimento al corrispondente articolo in Capitolato Speciale d'Appalto.

1.3 Norme di misura e valutazione dei lavori

Tutti gli importi si intendono comprensivi di ogni onere e prestazione necessari per dare gli impianti in opera finita e perfettamente funzionanti secondo le indicazioni generali e particolari degli elaborati grafici e descrittivi consegnati per l'Appalto.

a - Quadri di MT, sistema di emergenza, centrali impianti speciali, gruppi di continuità assoluta, alimentatori, ecc.

La valutazione sarà fatta "a corpo"; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe.

Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

b - Quadri di BT: la valutazione sarà fatta tenendo conto delle carpenterie e delle apparecchiature di protezione e manovra e di misura.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di carpenteria si intendono inclusi:

- quota parte delle sbarre di rame;
- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;

- -morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- -lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando e di manovra di circuiti ausiliari;
- -targhette e schemi sinottici.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di apparecchi di manovra si intende inclusa la posa in quadro, con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

c - Cavi e conduttori elettrici.

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- gli ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

d - Cavidotti.

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio;
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiera, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;
- connessioni equipotenziali;
- marcatura con contrassegni colorati dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

e - Cassette e scatole.

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- setti separatori;
- eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
- fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- morsettiere a scelta della DL;
- marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
- fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
- eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
- imbrocchi, raccordi, pressacavi.

f - Impianti di illuminazione, FM e speciali.

La valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

1.4 Oneri ed obblighi delle Ditte - assistenze murarie

Sono a carico delle diverse Ditte e s'intendono remunerati dal prezzo d'appalto anche i seguenti oneri e/o obblighi, prestazioni e spese relative:

a) La programmazione minuta quotidiana delle assistenze: la Ditta riconosce la necessità ed il diritto dell'Impresa Generale di programmare e coordinare con un ragionevole anticipo l'impiego dei mezzi di cantiere e la fornitura delle assistenze edili alle diverse Ditte. Di conseguenza la Ditta riconosce ed accetta, per quanto di sua competenza, con particolare riferimento all'obbligo di partecipare fattivamente alle riunioni periodiche di cantiere.

b) La pulizia: quotidianamente la Ditta raccoglierà i propri materiali residui e rifiuti e li depositerà nel punto che sarà stato indicato dall'Impresa Generale; da tale punto in poi l'onere e la responsabilità dello sgombero di rifiuti non faranno più carico alla Ditta.

Alla fine del lavoro la Ditta consegnerà i propri manufatti perfettamente puliti e rimuoverà dalle zone circostanti ogni residuo di propri materiali o di detriti da lei stessa prodotti.

Sia per le pulizie quotidiane che per la pulizia finale, la D.L. avrà la facoltà, dopo preavviso di 24 ore, di chiedere l'intervento dell'Impresa o di imprese specializzate addebitando il relativo costo all'Appaltatore inadempiente.

c) Pratiche: ove necessario, è a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche per l'ottenimento dei nullaosta dell'I.S.P.E.S.L. (centrali termiche), dei Vigili del Fuoco (certificati di prevenzione incendi) e dell'USL-I.S.P.E.S.L. (ex ENPI) ed eventuali altri Enti aventi giurisdizione. Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate tempestivamente, prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alla normativa vigente, saranno completamente a carico della Ditta che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

d) Eventuali interventi in ore straordinarie o festive che fossero necessari per l'esecuzione di lavori inderogabili o dipendenti da fattori contingenti (vedi ad esempio: interruzioni di servizi per

allacciamenti idrici ed elettrici, necessità di assicurare la continuità di altre opere, ecc.)
Quanto ulteriormente specificato negli articoli del Capitolato Speciale d'Appalto.

1.5 Specifica delle opere murarie

Sono COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie (i fissaggi di grappe, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti).

Sono altresì COMPRESE le opere murarie quali la formazione di tracce, nicchie e fori, la realizzazione e la chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, scavi e reinterri, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle murature e strutture interessate.

L'Impresa dovrà comunque presentare alla DL, ENTRO 20 giorni dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni, sarà imputato alla stessa, sarà iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale a debito dell'Impresa e spetterà insindacabilmente alla DL stabilire l'ammontare dei danni.

1.6 Opere per la sicurezza

Sono COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro tutti gli adempimenti legati all'applicazione del d.lgs 81/08 sulla sicurezza dei lavoratori in cantiere, in tutte le sue forme ed applicazioni

1.7 Livello di qualità dei materiali

I materiali occorrenti per eseguire le opere appaltate dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso, prima dell'impiego, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e negli altri elaborati progettuali. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove dovranno venire effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà: approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori; escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni delle Norme Tecniche.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando l'Impresa non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, l'Impresa stessa dovrà provvedere a sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Impresa appaltatrice.

Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

- 1) QUADRI GENERALI DI BT
 - Schneider
 - ABB
 - Siemens
 - Bticino
- 2) QUADRI SECONDARI
 - Schneider
 - ABB
 - Siemens
 - Bticino
- 3) APPARECCHIATURE DI TIPO SCATOLATO
 - Schneider
 - ABB
 - Siemens
 - Bticino
- 4) APPARECCHIATURE MODULARI PER QUADRI SECONDARI
 - Schneider
 - ABB
 - Siemens
 - Bticino
- 5) IMPIANTO DI TERRA E SCARICHE ATMOSFERICHE
 - Carpaneto-Sati
 - Dehn
 - Erico
- 6) CAVI
 - a IMQ
- 7) TUBAZIONI IN PVC
 - a IMQ
- 8) TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO
 - Sati
- 9) CANALI IN ACCIAIO ZINCATO
 - Bticino (Cablofil)
 - Sati
- 10) APPARECCHI ILLUMINANTI
 - Disano
 - 3F Filippi
 - Iguzzini
 - Philips
- 11) APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE
 - Bticino
 - Vimar
 - Siemens
- 12) APPARECCHI PER SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA
 - Linergy
 - Beghelli (per segnaletica)
 - Eaton
- 13) APPARECCHI IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI
 - Notifier
 - Siemens
 - Bosch

14) APPARECCHI IMPIANTO ANTINTRUSIONE

- Notifier
- Siemens
- Bosch

1.8 Scelta ed approvazione di materiali e macchinari - campionature

I materiali, i manufatti e le apparecchiature dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge ed alle prescrizioni di progetto. La Direzione Lavori potrà richiedere campionature di tutte le opere e forniture affidate all'Appaltatore, nel numero che riterrà necessario e sino ad ottenere soluzioni soddisfacenti, prima dell'inizio effettivo delle opere e delle forniture stesse. L'Appaltatore dovrà attenersi ai campioni approvati dalla Direzione Lavori, campioni che, a richiesta della D.L., dovranno essere conservati in apposito luogo a disposizione della Committente. Inoltre, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione Lavori, dovrà sottoporre campioni di materiali e di opere alle prove di laboratorio ritenute opportune dalla stessa Direzione Lavori.

La Direzione dei Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali - anche se deperiti o rivelatisi inadatti dopo l'introduzione in cantiere - qualora non fossero conformi alle condizioni del contratto; la D.L. avrà altresì facoltà di ordinare la loro sostituzione con altri rispondenti alle condizioni citate nel primo comma del presente articolo. L'Appaltatore dovrà sottostare all'intimazione della D.L., ma avrà facoltà di formulare preventiva riserva scritta, che potrà rimettere a suo tempo agli arbitri. Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera siano di cattiva qualità, si procederà secondo quanto disposto dagli articoli 1667 e 1668 del Codice Civile formulandosi la relativa riserva.

L'Appaltatore sarà libero di approvvigionare i materiali dove meglio crederà, salvo che nei documenti di progetto non sia prevista una precisa indicazione dei luoghi di provenienza o di procacciamento di determinati materiali. Comunque dovranno essere usati esclusivamente materiali scelti, di prima qualità, perfettamente lavorati, che siano pienamente rispondenti allo scopo cui devono servire e diano ad ogni modo assoluto affidamento.

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non fosse in possesso, per determinati apparecchi, del certificato di omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta di omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti delle specifiche di omologazione. Qualora l'Appaltatore approvvigionasse o impiegasse, di sua sola iniziativa, materiali eccedenti i quantitativi prescritti o di qualità superiore o di più accurata lavorazione rispetto a quanto prescritto dalle Norme Tecniche o dalle specifiche di progetto, ciò non gli darà il diritto ad alcun aumento di prezzo. Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'impresa è tenuta a darne immediato avviso alla D.L. e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

1.9 Prescrizioni relative alla documentazione da presentare

Dovranno essere forniti alla Direzione Lavori prima dell'arrivo dei materiali (e comunque in tempo sufficiente per poter predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali) tutti i disegni costruttivi degli impianti.

A fornitura ultimata, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del collaudo finale dovranno essere forniti:

- a) i disegni finali di cantiere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature ed i materiali installati.

Particolare cura sarà riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, di

apparecchiature e materiali.

Saranno fornite tre copie eliografiche entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

Inoltre sarà fornita una copia in carta lucida riproducibile e, dove siano stati utilizzati strumenti informatici per la redazione degli elaborati, la copia di questi ultimi su supporto magnetico;

b) tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, raccolte in una monografia.

Si precisa che deve trattarsi di esatte documentazioni di ogni apparecchiatura con disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, installazione e taratura.

Saranno allegati i dépliant di tutte le macchine ed apparecchiature ed un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno due anni.

Tutto ciò perfettamente ordinato, per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

Ne saranno fornite tre copie. Ogni copia sarà costituita da un volume rilegato con copertina in pesante cartone plastificato;

c) tutti i nulla osta degli enti preposti (I.S.P.E.S.L., VV.F., ecc.), il cui ottenimento è a carico della Ditta stessa.

In tutte le centrali saranno forniti ed installati a parete dei pannelli con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

I pannelli saranno realizzati con cornice e copertura in vetro o plexiglass, gli schemi saranno riprodotti su supporto inalterabile, non fotosensibile.

Si precisa inoltre che, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti, la Ditta Assuntrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti e dei materiali, secondo quanto previsto dal D.M. 37/08.

L'Amministrazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato ai punti di cui sopra. In caso di ritardo nel fornire quanto sopra da parte della Ditta, l'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo però la Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, completamente a proprio carico, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando l'Amministrazione Appaltante potrà prendere in consegna gli impianti. Restano esclusi dagli oneri a carico della Ditta, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile. La garanzia annuale sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

1.10 Verifiche e prove preliminari

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori (art.3.4) e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari (art.3.5).

a) Prove di officina per i quadri elettrici generali e secondari, impianto di rifasamento, trasformatori, sistema di emergenza, ecc.

Si prevedono almeno due visite in officina:

- nella prima si verificheranno i certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui sono previsti) e verrà verificata l'impostazione della carpenteria, la tipologia delle apparecchiature e la rispondenza ai disegni approvati;
- nella seconda verrà eseguito il collaudo di officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, alle prove funzionali, ecc.

b) Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificato o marchio CEI o IMQ. In particolare:

- canalizzazioni e cavi;

- interruttori di BT;
 - apparecchiature frutto;
 - morsettiere;
 - apparecchi illuminanti con i relativi accessori;
 - rivelatori di fumo;
 - altre apparecchiature a discrezione della DL.
- c) Prove in cantiere sugli impianti eseguiti:
- misure di impedenza dell'anello di guasto (secondo Norma CEI 64-8);
 - verifica della continuità metallica di tutte le strutture e alveoli di messa a terra direttamente interessate agli impianti elettrici;
 - prova di messa in tensione sui cavi di MT;
 - prove meccaniche e funzionali dei sistemi di emergenza e di continuità assoluta;
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
 - verifica di selettività di intervento delle protezioni;
 - verifica di soglia di intervento dei relè termici e dei relè differenziali;
 - verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali;
 - verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne sui quadri elettrici, ecc.;
 - misura della resistenza totale di terra o delle tensioni di passo e contatto nell'area del dispersore;
 - verifica funzionale del sistema di controllo centralizzato e del sistema documentale;
 - verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL sarà effettuato ENTRO DUE MESI dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove preliminari di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

1.11 Modalità' di collaudo - Periodo di avviamento e messa a punto degli impianti

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, su richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere

effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni. E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinate. La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio, da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente. Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà di fatto il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori. In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura. Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni si intendono compresi nei prezzi contrattuali e per essi non potrà essere richiesto nessun maggior costo. Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica. Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera e complete di tutti i collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento, inoltre data la particolarità del sito di installazione, tutti gli impianti di regolazione automatica dovranno essere adeguatamente schermati dall'influenza dei campi elettromagnetici e dalle onde radio, in modo particolare le apparecchiature elettroniche.

1.12 Responsabilità ed assicurazioni - garanzie

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto sia per la qualità dei materiali sia per il montaggio, sia per il loro regolare funzionamento e raggiungimento delle prestazioni di contratto per un anno a partire dalla data del collaudo finale, ferme restando le maggiori garanzie previste dal Codice Civile.

Pertanto fino al termine di tale periodo la Ditta assuntrice ha l'obbligo di riparare tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificano nell'impianto per effetto delle non buone qualità dei materiali impiegati o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della Committente non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto ma ad evidente imperizia o negligenza del personale della Società Appaltante che ne fa uso.

E' facoltà della Committente di richiedere, prima dell'ultimazione dei lavori, il funzionamento parziale o totale delle opere eseguite.

In tale caso si provvederà con un collaudo provvisorio per le opere da usare.

1.13 Normative tecniche di riferimento

L'Appaltatore dovrà garantire, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione e messa in opera, la completa rispondenza alle norme e leggi vigenti in materia, e più specificatamente:

LEGISLAZIONE NAZIONALE ED EUROPEA

- L. 9 gennaio 1991, n. 10: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D. Lgs 03/04/2006, n. 152: Norme in materia ambientale;
- D. Lgs 9 aprile 2008, n. 81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D. Lgs 19/8/2005 n. 192: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D. Lgs 29/12/2006 n. 311: Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.P.R. 2/4/2009 n. 59: Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.M. 26/6/2009: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.L. 29/3/2010 n. 56: Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE;
- D.Lgs 3/3/2011 n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- D.L. 4/6/2013 n. 63: Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;

SICUREZZA E SISMA

- D.P.C.M. 3274/2003: Protezione antisismica;
- D.M. (infrastrutture) 14/01/2008: Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n. 617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- Ministero dell'Interno: Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio.

In particolare, si sottolinea come nell'importo di appalto si intendano compensati e compresi tutti i sistemi necessari a consentire la funzionalità della struttura anche dopo un sisma, tra cui, a solo titolo di esempio, controventature per canali posacavi, staffaggi antiribaltamento per quadri elettrici principali, pendinature antisismiche per apparecchiature installate a soffitto (corpi illuminanti, diffusori sonori, ecc.), ecc.

Tutti gli ancoraggi e gli staffaggi di cui al fascicolo tecnico rispettano la normativa vigente sopra riportata e sarà cura dell'impresa in fase di costruzione e in funzione delle scelte dei materiali delle apparecchiature che la stessa metterà in opera, sottoporre alla D.L. per approvazione gli adeguati elaborati costruttivi di verifica sismica degli elementi secondari, non strutturali e degli impianti.

NORME CEI

Saranno applicate le ultime edizioni delle Norme, relativamente alla tipologia delle lavorazioni da eseguire:

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale;
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità;
- CT 2: Macchine rotanti;
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni, segni grafici, e contrassegni e altre

identificazioni;

- CT 8/28: Aspetti di sistema per la fornitura di energia elettrica;
- CT 13: Misura e controllo dell'energia elettrica;
- CT 14: Trasformatori;
- CT 15/112: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento;
- CT 17: Grossa apparecchiatura;
- CT 20: Cavi per energia;
- CT 21/35: Accumulatori e pile;
- CT 22: Elettronica di potenza;
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione;
- CT 32: Fusibili;
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature;
- CT 37: Scaricatori;
- CT 38: Trasformatori di misura;
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza;
- CT 57: Scambio informativo associato alla gestione dei sistemi elettrici di potenza;
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- CT 70: Involucri di protezione;
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione;
- CT 81: Protezione contro i fulmini;
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia;
- CT 86: Fibre ottiche;
- CT 89: Prove relative ai pericoli da incendio;
- CT 94/95: Relè;
- CT 96: Trasformatori, reattori, unità di alimentazione e loro combinazioni;
- CT 99: Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata;
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali;
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici;
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni;
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione;
- CT 121: Apparecchiature e quadri protetti per bassa tensione;
- CT 205: Sistemi bus per edifici;
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica;
- CT 216: Rivelatori di gas;
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici;
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche;
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni;
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione;
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici;
- CT 316: Connessione alle reti elettriche di distribuzione Alta, Media e Bassa Tensione.

ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

- Norma UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rilevazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio;
- Norma UNI 12464-1: Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Norma UNI 12464-2: Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- Norma UNI 12464-2: Illuminazione d'interni con luce artificiale;
- Norma UNI 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza;
- Norma UNI 10819: Impianti d'illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della

- dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Puglia - Legge regionale 23 novembre 2005, n. 15: Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici;
 - DM 18/9/2002: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
 - Decreto 22 Gennaio 2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
 - Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81: attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

ALTRE NORME E DISPOSIZIONI

In generale le opere saranno progettate con riferimento alle:

- Disposizioni dei Vigili del Fuoco;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o Comunali;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera;
- Normative e Linee Guida I.S.P.E.S.L.;
- Normative d'unificazione UNI – EN – ISO CIG – UNEL vigenti;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente Fornitore energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni della azienda erogante localmente acqua e gas metano;
- Prescrizioni e raccomandazioni del fornitore servizi di telecomunicazione;

Tutti i certificati e la documentazione d'omologazione saranno consegnati dalla Ditta alla S.A. che ne rilascerà regolare ricevuta.

Qualora norme e prescrizioni emanate successivamente alla presentazione dell'offerta comportassero varianti, rispetto alle norme e prescrizioni in vigore antecedentemente, tali da alterare la consistenza economica degli impianti, l'Appaltatore si obbliga ad eseguire le suddette varianti con il minore dei prezzi contrattuali, ove applicabili, o con nuovi prezzi concordati e con atto di sottomissione.

1.14 Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più progredito il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere considerato e comunque rispettare quanto prescritto nel presente CSA.

L'Impresa si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (CSA e tavole

grafiche allegato) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria).

Inoltre l'Impresa assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Al solo fine di parziale precisazione delle opere ed oneri a carico dell'Impresa esecutrice, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito, a titolo di esempio, alcuni oneri che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nel presente CSA.

1. i ponti di servizio ed ogni altra opera provvisoria;
2. qualunque mezzo d'opera;
3. l'allontanamento ed il trasporto ai pubblici scarichi dei materiali di rifiuto, dipendenti dall'esecuzione delle opere, con l'obbligo di servirsi di imprese in possesso di autorizzazione per il trasporto di rifiuti speciali;
4. le prove che la DL ordini in corso d'opera, da eseguirsi presso gli Istituti da essa indicati, su apparecchiature o materiali impiegati nei lavori, in correlazione a quanto prescritto dai precedenti articoli circa l'accettazione dei materiali stessi, studi e calcoli eventualmente necessari, a giudizio della DL, durante l'esecuzione delle opere.

La DL potrà ordinare la conservazione dei campioni, munendoli di suggelli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi adatti a garantirne l'autenticità;

5. il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la SA da qualunque responsabilità in merito;
6. lo sgombero subito dopo l'ultimazione dei lavori dal locale eventualmente assegnato dalla DL, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Impresa si è servita durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi, provvedendo alla custodia e sorveglianza di questi nel modo da essa ritenuto più opportuno, sollevando la SA da qualsiasi responsabilità in merito.

Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la DL può far sgomberare il detto locale, a cura e spese dell'Impresa, anche prima dell'ultimazione dei lavori;

7. l'adatta manodopera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto altro occorrente per eseguire le verifiche e le prove preliminari degli impianti e quelle di collaudo;
8. il trasporto dagli stabilimenti e magazzini dell'Impresa e delle sue fornitrici e lo scarico sul luogo di impiego o nei magazzini assegnati di tutti gli apparecchi, forniture ed attrezzi di lavoro, imballaggi, ecc., occorrenti per l'esecuzione dei lavori, nell'intesa che tutto viaggia sempre a cura e spese e ad esclusivo rischio e pericolo dell'Impresa fino allo scarico nel cantiere di lavoro;
9. le spese per la manodopera del personale specializzato (montatori) dell'Impresa e degli aiutanti e manovali per il movimento dei materiali costituenti gli impianti, per il loro collocamento in opera, per il montaggio di tutte le apparecchiature e di quant'altro occorra senza alcuna esclusione per dare gli impianti medesimi completi in ogni loro parte e funzionanti;
10. ogni sfrido e spreco di lavorazione;
11. sono a carico dell'Impresa i consumi di acqua e di energia elettrica per luce e forza motrice, con l'obbligo di eseguire a propria cura e spese detti allacciamenti nei punti che saranno stabiliti dalla SA;
12. la perfetta conservazione del fabbricato, degli impianti e delle apparecchiature, la loro manutenzione e la sostituzione di quelle eventualmente danneggiate od imperfette fino alla consegna degli impianti da effettuarsi dopo il collaudo;

13. la designazione di un proprio tecnico specializzato che sia in grado di seguire responsabilmente tutta la preparazione e l'esecuzione dei lavori e di mantenere i necessari contatti con la DL fino alla messa in servizio degli impianti e in occasione del collaudo;
14. disegni di montaggio approntati in tempo utile per non causare ritardi non solo ai lavori appaltati, ma anche alle altre opere in corso in cantiere, connesse con i lavori stessi;
15. la compilazione al termine dei lavori di manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature e la stesura di disegni esecutivi completi di particolari costruttivi e schemi funzionali, tutto da consegnarsi in 3 copie;
16. la fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti;
17. tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere;
18. il mantenimento della disciplina in cantiere, l'allontanamento e la sostituzione di quei tecnici, rappresentanti e operai per i quali, a causa di imperizia, insubordinazione, mancanza di probità od altro il Committente o la Direzione dei Lavori richiedessero l'allontanamento anche immediato;
19. adottare tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone comunque addette ai lavori e dei terzi nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Nell'esecuzione dei lavori dovranno pertanto attuarsi tutti quei provvedimenti e mezzi atti a impedire e prevenire disgrazie ed in ogni caso l'Appaltatore se ne assume la totale responsabilità tanto in via civile che penale nel più ampio senso di legge sollevando da ogni spesa, rivalsa e responsabilità sia l'Ente Appaltante che la D.L.
20. l'osservanza delle vigenti leggi, decreti e regolamenti relativi all'assicurazione degli operai contro gli infortuni, la disoccupazione, l'invalidità e vecchiaia, tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
Resta stabilito che in caso di inadempienza, sempre che sia intervenuta denuncia da parte delle competenti autorità, la SA procederà ad una ritenuta del 20% (venti per cento) che costituirà apposita garanzia per l'adempimento di detti obblighi, ferma l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari.
Sulle somme detratte non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi;
21. la fornitura di una apposita tabella di cantiere indicativa dei lavori e rispondente a quanto riportato nell'art.18 della legge 19/3/90, n.55 e successiva circ. M. LL.PP. del 01/06/90 n. 1729/UL.
22. la predisposizione, presso il locale assegnato dalla Stazione Appaltante quale deposito e officina, di un tavolo ed un armadio (munito di serratura e chiave) da utilizzare dalla DL quale ufficio di cantiere durante le visite periodiche; dovrà essere data la disponibilità d'uso anche di un apparecchio telefonico, un fax e una fotocopiatrice;
23. una documentazione fotografica completa di tutti i lavori eseguiti nelle varie fasi della loro esecuzione, nel numero e nelle dimensioni che verranno richieste dalla DL;
24. oltre a quanto previsto dal presente Capitolato, dovranno essere osservati:
 - il regolamento e le prescrizioni comunali, provinciali o regionali;
 - le disposizioni del Comando Provinciale dei VV.F.;
 - sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera da quanti possano averne titolo.
25. Presentare personalmente alla D.L. tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.
26. La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori compiuti.

27. Provvedere su richiesta della D.L. alla preliminare presentazione dei campioni dei materiali da impiegarsi nella esecuzione dei lavori. Resta inteso che l'Appaltatore, prima di impiegare qualsiasi tipo di materiale, dovrà ottenere l'autorizzazione della D.L..
28. L'effettuazione eventuale di turni degli operai per il rispetto dei termini contrattuali, senza che ciò possa costituire motivo di richiesta per maggiori costi nei confronti dell'Ente Appaltante.
29. L'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla D.L., previa constatazione dello stato e delle opere, onde garantire l'Appaltatore dai possibili danni che potessero derivargli. Entro 15 giorni dal certificato di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente liberare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è compreso nei prezzi unitari di Computo Metrico.

2 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

2.1 Quadri di bt

Struttura

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni si dovranno adottare i seguenti colori della scala RAL.

Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 tipo H07Z1-K type 2 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Collegamenti equipotenziali

I conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere

collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra delle masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

Marche

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore;

2.2 Conduttori, cavi e accessori

Posa dei cavi

I cavi sui cavidotti dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

Marche cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marche saranno

conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo H07Z1-K type 2 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm², tensione nominale 450/750V
- cavo FG16M16v0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm², tensione nominale 0,6/1 kV
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm², tensione nominale 0,6/1 kV

2.3 Cavidotti, cassette e scatole di derivazione

Canali posacavi

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione

superficiale.

La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

Tubazioni flessibili in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero

percorso.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Installazioni interrate

Le tubazioni interrate saranno in PVC, di tipo rigido, serie pesante, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; i giunti saranno di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL.

I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno.

I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguento ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Coperchi cassette

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in

policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Montaggio e fissaggio cassette

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm² (dim. 100x50 mm).

Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

2.4 Impianti di distribuzione luce e fm

Componenti

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

Cassette e scatole

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale	150x110 mm o equivalente
cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 o equivalente

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a cappuccio" (es. forbox). Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà $> 1,3$ per gli ambienti ordinari e $> 1,4$ per gli ambienti speciali.

Le tabelle 1÷4 riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

Cavi e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- | | |
|---|-------------------------|
| - conduttore di protezione: | giallo/verde |
| - conduttore neutro: | blu chiaro |
| - conduttore di fase linee punti luce: | grigio |
| - conduttore di fase linee prese: | nero |
| - conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: | marrone |
| - conduttori per circuiti a 12-24-48V: | rosso, o verde o altri. |

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare

soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle di tabella 5.

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB. 1: CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO H07Z1-K type 2

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB.2: CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OM16 0.6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5	1		1	1	3	1	1	1	1	4	1	1	1	3	1	1	1	1	4	
3x1,5			1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	3	
4x1,5			1	1	2	1	1	1	1	2		1	1	3	1	1	1	1	3	
5x1,5			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
2x2,5			1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	3	
3x2,5			1	1	2	1	1	1	1	2		1	1	3	1	1	1	1	3	
4x2,5			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
5x2,5			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
2x4			1	1	1	1	1	1	1	3		1	1	2	1	1	1	1	3	
3x4			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
4x4			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
5x4				1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
2x6			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
3x6			1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
4x6				1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
5x6				1	1			1	1	1			1	1			1	1	1	
2x10				1	1		1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
3x10				1	1			1	1	1			1	1			1	1	1	
4x10				1	1			1	1	1			1	1			1	1	1	
5x10					1			1	1	1			1	1			1	1	1	

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB.3: CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG18OM16 0.6/1kV

sezione- nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1				1	1
19x2,5					1				1	1					1					1
24x2,5										1										1

TAB.5: SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	cavi in PVC	Cavi in gomma
- derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm ²	1,5 mm ²
- derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
- derivazioni a singoli punti presa da 16A:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
- derivazioni a più punti presa da 16A:	6 mm ²	4 mm ²
- derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm ²	4 mm ²

- derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm ²	6 mm ²
---	--------------------	-------------------

2.5 Modalità di realizzazione

Indicazioni generali

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

apparecchiature elettriche	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. centralini di locale	160	
2. interruttori e pulsanti in genere	90	20
3. prese in genere	30 (45*)	20
4. prese per asciugamani elettrici nei servizi	130÷140	---
5. prese per scaldacqua elettrici nei servizi	≥ 250	---
6. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	

7. prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	≥250	---
8. termostati in genere	150÷160	20
9. citofoni	140 (120*)	
10. apparecchi di segnalazione ottica	11.250÷300	12.

* le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

2.6 Tipologie di impianto

Impianti sottotraccia

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;
- conduttori del tipo specificato nei paragrafi precedente e nelle tavole grafiche.

Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestinguente;
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);
- guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- conduttori del tipo specificato nei paragrafi precedenti e nelle tavole grafiche.

2.7 Apparecchi illuminanti

Caratteristiche tecniche generali

Generalità

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti ad alimentatori. La proposta deve adottare scelte tecniche atte a ridurre il consumo di energia elettrica dell'immobile migliorando contestualmente il confort del personale utente rispetto a quanto esistente. In tutti gli ambienti, sarà prevista la fornitura di plafoniera con nuove tipologie a controllo di flusso con lampade LED.

Vantaggi dei LED

LED è l'acronimo di Light Emitting Diode. Sono costituiti da un piccolo "wafer" di materiale semiconduttore: uno strato è ricco di elettroni con carica negativa, un altro di particelle cariche positivamente. Quando il sistema è collegato a un circuito elettrico, gli elettroni migrano dallo strato negativo a quello positivo generando una fonte di luce di diversi colori in funzione del materiale impiegato.

I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mm², aventi isolamento e rivestimento resistenti al calore, o conduttori in rame isolati con gomma siliconica resistente al calore e rivestiti con treccia di fibra di vetro trattata.

Il cassonetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, deve essere corredato di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiante, posto in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di apparecchio. Anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassonetti metallici devono essere realizzati:

- in lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia
- in lega di alluminio pressofusa verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia.

Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;
- compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa;
- memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada:
- ore totali di funzionamento
- potenza di assorbimento;
- segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti, risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione. In particolare, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in modo che sia successivamente agevole la

pulizia e la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

L'uscita dei cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà avvenire tramite pressacavi e/o pressatubi, con il grado di protezione richiesto.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore del controsoffitto stesso.

Gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto dovranno essere pendinati direttamente al soffitto in almeno un punto, mediante cavetti di acciaio, filo di acciaio dolce (filo di ferro) o catenelle evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore. In presenza di reti di impianti che impediscano il fissaggio al soffitto potranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente dovranno essere ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli in cantiere

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nei documenti di progetto;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

2.8 Impianti speciali

Componenti dell'impianto

Indicazioni generali

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

- per cavi di tipo telefonico: > 1,6;
- per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Cassette e scatole

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 220V ca in cavo con tensione d'isolamento $\geq 450/750V$).

Componenti terminali

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese TV, prese TVCC, orologi, altoparlanti, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

Tutte le apparecchiature relative ad impianti non di sicurezza (TVCC interna, diffusione sonora, orologi) dovranno poter essere alimentate mediante connettori presa-spina.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm).

I cavi di segnale dell'impianto TD dovranno essere identificati sia in partenza dal permutatore sia in arrivo alla presa utente, similmente a quanto descritto nel paragrafo 3.3 del presente capitolato; la stessa presa utente dovrà essere identificata esternamente con codici univoci a quelli del cavo di segnale corrispondente.

2.9 Impianto di terra

Indicazioni generali

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in conformità al cap. 54 delle norme CEI 64-8.

L'impianto di terra dovrà essere unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Dispensore di terra

Il dispersore sarà costituito da uno o più picchetti posti entro pozzetti e infissi nel terreno ovvero dalla combinazione di picchetti e conduttori di forma, caratteristiche e dimensioni specificate nei paragrafi precedenti.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore principale di terra, sarà di rame o in acciaio zincato a caldo secondo norme CEI 7-6. Potranno essere impiegati come conduttore di terra, corde, tondini o sbarre piatte; la loro sezione sarà conforme alle norme CEI 64-8 art. 542.3.

Collettore (o nodo) principale di terra

Il collettore di terra dovrà essere costituito da una sbarra in rame oppure da morsettiera in ottone nichelato posto in posizione accessibile; dovrà essere meccanicamente robusto e protetto.

Al collettore dovranno poter essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "logica" per i centri di elaborazione dati.

Giunzioni e connessioni

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo è consentito solo l'uso di saldature alluminotermiche.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato.

Piastre di misura equipotenziale

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

Marchatura

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marchature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marchatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

Collegamenti equipotenziali

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo EQUIBOX serie EB della CDIE) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo EQUIBOX serie EBM della CDIE) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.