

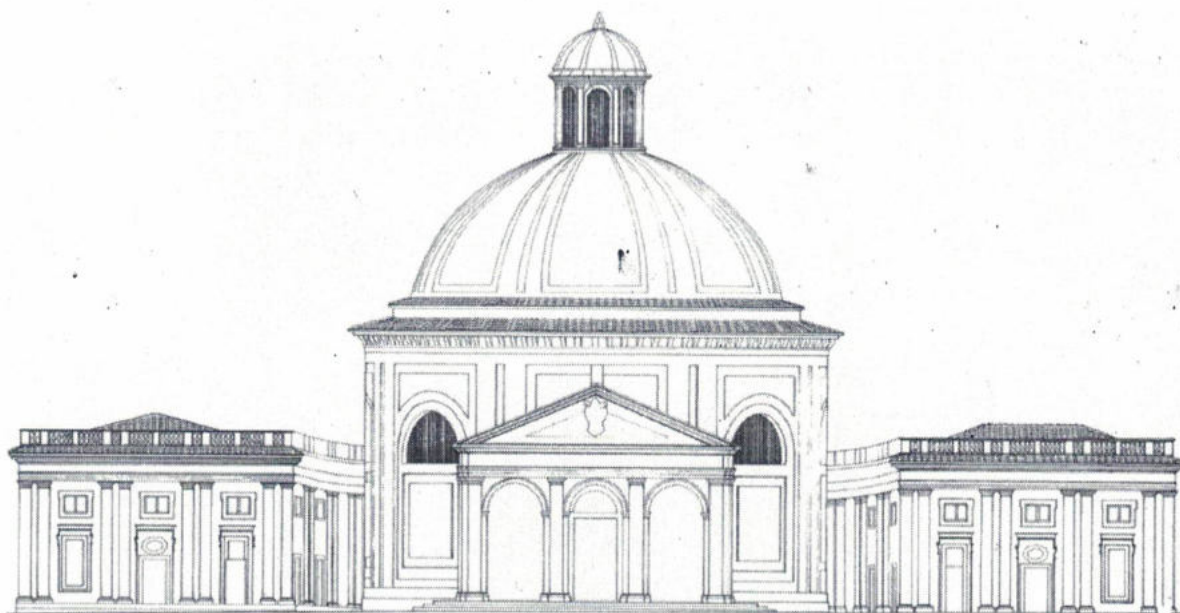


MINISTERO DELLA CULTURA

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO
PER L'AREA METROPOLITANA DI ROMA E PER LA PROVINCIA DI RIETI

Legge 232/2016 art. 1 c. 140 - Annualità 2018 - Cap 8150/1 D.M. 19/02/2018

PROGETTO ESECUTIVO



ARICCIA (RM) - COLLEGIATA S. MARIA
COMPLETAMENTO DEL RESTAURO DEL COMPLESSO MONUMENTALE

PROGETTAZIONE - ARCH. MARIA GIOVANNA MASTRORILLI
DIREZIONE LAVORI - ARCH. CLAUDIA CASTAGNOLI

R.U.P.
(Arch. Valentina Milano)

Valentina Milano

VISTO
IL SOPRINTENDENTE
(Arch. Lisa Lambusier)

Lisa Lambusier

PROG. ESEC. SPECIALISTICA
(Arch. Daniela Borgeese)



Roma 20/11/2023

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

07

CAPITOLO 1

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **"Ariccia (RM) - Collegiata di Santa Maria - Completamento del restauro del complesso monumentale"**

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

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

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

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **F77E18000270001**.

Art 1.2 SUDDIVISIONE IN LOTTI

Per lo stato di degrado dell'immobile nonché per esigenze di economicità di cantiere è necessario l'affidamento dell'appalto in un unico lotto funzionale per l'ammontare di **Euro 410.540,21** (Euro Quattrocentodiecimilacinquecentoquaranta/21).

Di seguito, la forma, l'ammontare e tutte le caratteristiche del Lotto n. 1 (UNICO).

I lavori riguardano: **"Ariccia (RM) - Collegiata di Santa Maria - Completamento del restauro del complesso monumentale"**

Art 1.3 FORMA DELL'APPALTO

Il contratto di appalto è stipulato a: **MISURA** con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa ai sensi dell'art. 108, d.lgs. 36/2023.

Il corrispettivo, che risulta variabile, sarà determinato con l'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera.

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto potranno comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dal successivo articolo [Norme Generali](#) per la misurazione e valutazione dei lavori.

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Per Lavori a misura	410.540,21 €
Per lavori in economia	0,00 €
Totale lavori	410.540,21 €
Di cui oneri sicurezza	104.023,01 €

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, ha inoltre individuato i costi della manodopera sulla base di quanto previsto all'articolo 41, comma 13 e 14 del d.lgs. 36/2023 e s.m.i., per un totale di euro **140.130,53 (centoquarantamilacentotrenta/53)** inerente la quota relativa ai soli lavori pari a **Euro 306.517,20 (diconsi Euro Trecentomilacinquecentodiciassette/20)**.

Art 1.4 AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta quindi ad **Euro 410.540,21 (diconsi Euro Quattrocentodiecimilacinquecentoquaranta/21)** oltre IVA come per legge di cui:

- **Euro 166.386,67 (centosessantaseitrecentoottantasei/67)**, per lavori soggetti a ribasso d'asta;
- **Euro 140.130,53 (centoquarantamilacentotrenta/53)** per i costi della manodopera soggetti a ribasso nei limiti di cui all'art. 41 c. 14 del d.lgs. 36/2023;
- **Euro 104.023,01 (diconsi Euro Centoquattromilaventitre/01)**, per i costi della sicurezza di cui all'art. 100, del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati non sono soggetti a ribasso.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta i propri costi della manodopera e gli oneri aziendali concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro ad esclusione delle forniture senza posa in opera così come richiesto dall'art. 108, comma 9, del d.lgs. 36/2023 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

a) CATEGORIA PREVALENTE

Cod	Descrizione	Importo		%
OS2 A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico	246.471,23 € (Duecentoquarantaseimilaquattrocentosettantuno/23)		60%
		Lavori	Sicurezza	
		184.057,42 €	62.413,81 €	

b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

Cod	Descrizione	Importo		%
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali	164.068,98 € (Centosessantaquattromilasessantotto/98)		40%
		Lavori	Sicurezza	
		122.459,78 €	41.609,20 €	

I lavori appartenenti alla/e categoria/e diversa/e da quella prevalente con i relativi importi, sono riportati nella tabella sopra. Tali lavori sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, preventivamente autorizzata dalla stazione appaltante, possono essere subappaltate secondo le condizioni del Codice degli appalti e del presente capitolato speciale.

Restano esclusi dall'appalto i lavori che la Stazione Appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Art. 1.5 AFFIDAMENTO E CONTRATTO

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 17 comma 5 del d.lgs. n.36/2023 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo nel termine di cui all'art. 18, comma 2 del d.lgs. n. 36/2023. Se la stipulazione del contratto non

avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per ciascuna Stazione Appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante della Stazione Appaltante o mediante scrittura privata; in caso di procedura negoziata ovvero per gli affidamenti diretti mediante corrispondenza secondo l'uso del commercio consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o strumenti analoghi negli altri Stati membri.

I capitolati e il computo metrico estimativo, richiamati nel bando o nell'invito, fanno parte integrante del contratto.

Art. 1.6

FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà realizzarsi e le principali dimensioni:

"Ariccia (RM) - Collegiata di Santa Maria - Completamento del restauro del complesso monumentale"

1) OPERE SULLE SUPERFICI

- Pulitura e lavaggio delle superfici;
- Pulitura da radici e microorganismi autotrofi ed eterotrofi;
- Trattamento biocida;
- Devitalizzazione chimica;
- Consolidamenti intonaci in profondità;
- Stuccatura con malta nei casi di fessurazioni;
- Esecuzione di scialbature su intonaci;
- Restauro e revisione di cornici marcapiani e mostre finestre;

2) OPERE CONTRO L'UMIDITA' DI RISALITA

- Ciclo deumidificante completo per murature esterne;
- Disfacimento di pavimentazione in cubetti di porfido per una larghezza di cm. 60;
- Scavo eseguito a mano, per realizzazione cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Rimozione di cigli stradali;
- Calcestruzzo per cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Rete in acciaio per cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Drenaggio per cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Manto impermeabilizzante per cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Cilindro in acciaio inox per areazione cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Carotaggio per ventilazione cavedio: Emiciclo lato Governatore e lato Ministro;
- Pavimentazione in cubetti di porfido;

3) OPERE SUGLI INTONACI - RETRO EMICICLI

- Intonaco civile;
- Intonaci di finitura;
- Muratura in mattoni dello spessore superiore ad una testa;
- Spianata di malta in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione;
- Manto impermeabile;
- Copertura a tetto per la protezione degli intonaci sottostanti;

4) NUOVA CADITOIA SMALTIMENTO ACQUE PIOVANE - CANALETTE PREFABBRICATE

- Demolizione di discendenti;
- Canali di gronda;
- Manto impermeabile;
- Tubi di lamiera di rame o in ferro zincato per discendenti;
- Carotaggio per fori di ventilazione;
- Disfacimento di pavimentazione in cubetti di porfido per la realizzazione del cavedio per una larghezza di m. 1,20;
- Scavo eseguito a mano per la realizzazione del cavedio: Emiciclo lato del Governatore e lato Ministro;

- Pozzetti circolari di ispezione;
- Tubi in calcestruzzo vibrocompresso del diametro interno di mm. 200 per scarico acque;
- Calcestruzzo per massetto sotto tubazioni;
- Rinterro dello scavo eseguito a mano;
- Griglia circolare piana carrabile;
- Pavimentazione in cubetti di porfido della larghezza di m. 1,20;

5) COPERTURE

- Revisione del solo manto di copertura: Casino del Governatore e del Ministro;
- Trattamento antiparassitario: Casino del Governatore e del Ministro;
- Tavolato: Casino del Governatore e del Ministro;
- Manto impermeabile: Casino del Governatore e del Ministro;
- Copertura a tetto spiovente: Casino del Governatore e del Ministro;

6) OPERE DEGLI INFISSI

- Smontaggio di infissi esterni in legno: Casino del Governatore e del Ministro;
- Finestre, porte finestre, in legno: Casino del Governatore e del Ministro;
- Vetrato termo acustiche isolanti: Casino del Governatore e del Ministro;
- Persiane in legno: Casino del Governatore e del Ministro;

7) MONITORAGGIO DELLE LESIONI

- Apposizione di coppia di capisaldi per punte da deformometro;
- Misura di fessurazioni, eseguita tramite deformometro di alta precisione;

8) SISTEMI PER LA PROTEZIONE CONTRO LA NIDIFICAZIONE

- Pettine per la ventilazione e protezione contro la nidificazione: Casino del Governatore e del Ministro;

9) MOVIMENTAZIONI E TRASPORTI

- Tiro in alto o calo in basso di materiali a mezzo di elevatore meccanico;
- Scofanatura a spalla d'uomo o insacchettatura di materiali di risulta;
- Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta;
- Compenso alle discariche autorizzate secondo il D.Lgs. n. 36/2003, per il conferimento dei materiali di risulta;

Inoltre sono previsti tutte le opere provvisorie occorrenti all'esterno dell'Edificio (ponteggi) riportati negli oneri di Sicurezza.

Per le dimensioni e le loro localizzazioni si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Art. 1.7

VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 120, comma 1 del d.lgs. n. 36/2023.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al d.lgs. n. 36/2023 s.m.i. ed i relativi atti attuativi.

Nei casi di cui al comma 1, lettere b) e c), dell'art. 120 d.lgs. n. 36/2023 il contratto può essere modificato solo se l'eventuale aumento di prezzo non ecceda il 50 per cento del valore del contratto iniziale. In caso di più modifiche successive, la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica.

Tali modifiche successive non eludono l'applicazione del codice.

I contratti possono parimenti essere modificati, oltre a quanto previsto dal comma 1 della predetta disposizione, senza necessità di una nuova procedura, sempre che nonostante le modifiche, la struttura del contratto o dell'accordo quadro e l'operazione economica sottesa possano ritenersi inalterate, se il valore della modifica è al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 14 del Codice;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori; in caso di più modifiche successive, il valore è accertato sulla base del valore complessivo del contratto al netto delle successive modifiche.

La modifica è considerata sostanziale quando altera considerevolmente la struttura del contratto o dell'accordo quadro e l'operazione economica sottesa.

In ogni caso, fatti salvi i commi 1 e 3 dell'art. 120 d.lgs. n. 36/2023, una modifica è considerata sostanziale se si verificano una o più delle seguenti condizioni:

a) la modifica introduce condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito di ammettere candidati diversi da quelli inizialmente selezionati o di accettare un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

b) la modifica cambia l'equilibrio economico del contratto o dell'accordo quadro a favore dell'aggiudicatario in

modo non previsto nel contratto iniziale;

c) la modifica estende notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

d) un nuovo contraente sostituisce quello cui la stazione appaltante aveva inizialmente aggiudicato l'appalto in casi diversi da quelli previsti dal comma 1, lettera d).

Non sono considerate sostanziali, fermi restando i limiti derivanti dalle somme a disposizione del quadro economico e dalle previsioni di cui alle lettere a) b) e c) del comma 6 dell'art. 120 d.lgs. n. 36/2023, le modifiche al progetto proposte dalla stazione appaltante ovvero dall'appaltatore con le quali, nel rispetto della funzionalità dell'opera:

a) si assicurino risparmi, rispetto alle previsioni iniziali, da utilizzare in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi delle lavorazioni;

b) si realizzino soluzioni equivalenti o migliorative in termini economici, tecnici o di tempi di ultimazione dell'opera. Il contratto è sempre modificabile ai sensi dell'articolo 9 del d.lgs. n. 36/2023 e nel rispetto delle clausole di rinegoziazione contenute nel contratto. Nel caso in cui queste non siano previste, la richiesta di rinegoziazione va avanzata senza ritardo e non giustifica, di per sé, la sospensione dell'esecuzione del contratto.

Il RUP provvede a formulare la proposta di un nuovo accordo entro un termine non superiore a tre mesi.

Nel caso in cui non si pervenga al nuovo accordo entro un termine ragionevole, la parte svantaggiata può agire in giudizio per ottenere l'adeguamento del contratto all'equilibrio originario, salva la responsabilità per la violazione dell'obbligo di rinegoziazione.

Nei documenti di gara iniziali può essere stabilito che, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante possa imporre all'appaltatore l'esecuzione alle condizioni originariamente previste. In tal caso l'appaltatore non può fare valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Nel caso in cui nel bando e nei documenti di gara iniziali sia prevista un'opzione di proroga il contraente originario è tenuto a eseguire le prestazioni contrattuali ai prezzi, patti e condizioni stabiliti nel contratto o, se previsto nei documenti di gara, alle condizioni di mercato ove più favorevoli per la stazione appaltante.

Fatto salvo quanto previsto dal comma 8 dell'art. 120 d.lgs. n. 36/2023 per il caso di rinegoziazione, le modifiche e le varianti devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante. Le modifiche progettuali consentite ai sensi del comma 7 devono essere approvate dalla stazione appaltante su proposta del RUP, secondo quanto previsto dall'allegato II.14 al d.lgs. 36/2023.

Un avviso della intervenuta modifica del contratto nelle situazioni di cui al comma 1, lettere b) e c), è pubblicato a cura della stazione appaltante nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea.

L'avviso contiene le informazioni di cui all'allegato II.16, ed è pubblicato conformemente all'articolo 84.

Si osservano, in relazione alle modifiche del contratto, nonché in relazione alle varianti in corso d'opera, gli oneri di comunicazione e di trasmissione all'ANAC, a cura del RUP, individuati dall'allegato II.14. Nel caso in cui l'ANAC accerti l'illegittimità della variante in corso d'opera approvata, esercita i poteri di cui all'articolo 222 del d.lgs. n. 36/2023.

In caso di inadempimento agli obblighi di comunicazione e trasmissione delle modifiche e delle varianti in corso d'opera previsti dall'allegato II.14, si applicano le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 222, comma 13 del d.lgs. n. 36/2023.

Si applica, altresì, l'art. 21 dell'All. II.18. d.lgs. n. 36/2023 secondo il quale nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, non sono considerati varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante. Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisi o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo ["Disposizioni generali relative ai prezzi"](#).

Art. 1.8 REVISIONE PREZZI

Si applicano le disposizioni previste dall'art. 60 del d. lgs. 36/2023 il quale conferma quanto previsto all'art. 29 D.L. n. 4/2022, da attivare al verificarsi di una variazione del costo superiore al 5 per cento, con il riconoscimento in favore dell'appaltatore dell'80 per cento del maggior costo sopportato.

Tali clausole non apportano modifiche che alterano la natura generale del contratto o dell'accordo quadro

e si attivano al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva.

Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui al comma 1, si utilizzano i seguenti indici sintetici elaborati dall'ISTAT:

- a) con riguardo ai contratti di lavori, gli indici sintetici di costo di costruzione;
- b) con riguardo ai contratti di servizi e forniture, gli indici dei prezzi al consumo, dei prezzi alla produzione dell'industria e dei servizi e gli indici delle retribuzioni contrattuali orarie.

Gli indici di costo e di prezzo di cui al comma 3, sono pubblicati, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale dell'ISTAT in conformità alle pertinenti disposizioni normative europee e nazionali in materia di comunicazione e diffusione dell'informazione statistica ufficiale.

Con provvedimento adottato dal Ministero dell'infrastrutture e dei trasporti, sentito l'ISTAT, sono individuate eventuali ulteriori categorie di indici ovvero ulteriori specificazioni tipologiche o merceologiche delle categorie di indici individuate dal comma 3 nell'ambito degli indici già prodotti dall'ISTAT.

Per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo le stazioni appaltanti utilizzano:

- a) nel limite del 50 per cento, le risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, e le eventuali ulteriori somme a disposizione della medesima stazione appaltante e stanziata annualmente relativamente allo stesso intervento;
- b) le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;
- c) le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della medesima stazione appaltante e per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi o emessi i certificati di regolare esecuzione, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della residua spesa autorizzata disponibile.

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente [...]attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art. 2.2

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO E DISCORDANZE

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al d.m. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) l'elenco dei prezzi unitari ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- e) l'eventuale offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) i seguenti elaborati di progetto: Elaborati grafici degli interventi con particolari costruttivi.

Alcuni documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti (d.lgs. n.83/2023);
- il d.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto,

deve essere fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368 comma 1 e 1369 del codice civile.

Ai fini del contratto si assumono le seguenti definizioni:

- con il termine "appaltatore" si intende l'operatore economico affidatario dell'appalto o del cottimo;
- con il termine "appalto" si intende il contratto di appalto o di cottimo.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 2.3 **QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE**

Per i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche, così come richiesto dal bando di gara, dall'avviso o dall'invito a partecipare redatto dalla Stazione Appaltante e disciplinato dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

Cod	Descrizione	Importo		%
OS2 A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico	246.471,23 € (Duecentoquarantaseimilaquattrocentosettantuno/23)		60%
		Lavori	Sicurezza	
		184.057,42 €	62.413,81 €	
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali	164.068,98 € (Centosessantaquattromilasessantotto/98)		40%
		Lavori	Sicurezza	
		122.459,78 €	41.609,20 €	

I requisiti di qualificazione dei soggetti esecutori e dei direttori tecnici, nonché i livelli e i contenuti della progettazione e le modalità del collaudo sono quelli individuati nell'allegato II.18 del d.lgs. n. 36/2023 cui espressamente si rimanda.

Ai sensi dell'art. 132, comma 2, d.lgs. n. 36/2023 non si applica l'istituto dell'avvalimento, di cui all'articolo 104 del medesimo Codice.

Art. 2.4 **FALLIMENTO DELL'APPALTATORE**

La stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 122 del d.lgs. n.36/2023 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore della procedura di fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio dell'impresa, potrà eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita con l'autorizzazione del giudice delegato, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 124 del d.lgs. n.36/2023.

Per i raggruppamenti temporanei di cui all'articolo 65, comma 2, lettera e), i consorzi di cui all'articolo 65, comma 2, lettera f), del D.Lgs. 36/2023 e i soggetti di cui all'articolo 65, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 36/2023 viene fatta salva la facoltà di modifica delle quote di partecipazione, previa autorizzazione della stazione appaltante che ne verifica la compatibilità con i requisiti di qualificazione posseduti dalle imprese interessate. In ogni caso, la mancata produzione dell'atto di modifica delle quote di partecipazione al raggruppamento sospende il pagamento del corrispettivo, senza diritto per l'appaltatore al riconoscimento di interessi o altri indennizzi.

Art. 2.5

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Qualora risulti che un operatore economico, si trovi, a causa di atti compiuti o omessi prima o nel corso della procedura di aggiudicazione, in una delle situazioni di cui ai commi 1, 2, 4 e 5 dell'articolo 94 del d.lgs. n.36/2023 e s.m.i., le stazioni appaltanti possono escludere un operatore in qualunque momento della procedura ed hanno facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art.122 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i.

In particolare si procederà in tal senso se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 120 del d.lgs. n.36/2023 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 120, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 6-7 del predetto articolo: con riferimento a modifiche non "sostanziali" sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 120, comma 1, lettera e) del d.lgs. n. 36/2023;

- con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 120 d.lgs. n. 36/2023;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 94, comma 1 del d.lgs. n.36/2023 e s.m.i.

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.

Ulteriori motivazioni per le quali la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore, sono:

a) l'inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, sicurezza sul lavoro e assicurazioni obbligatorie del personale ai sensi dell'articolo 92 del d.lgs. n.81/2008 e s.m.i.;

b) il subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione delle norme regolanti il subappalto.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'esecutore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'esecutore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 94 del d.lgs. n.36/2023 e s.m.i..

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

Il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, quando accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'esecutore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'esecutore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'esecutore, assegnando un termine non

inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'esecutore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'esecutore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'esecutore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'esecutore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso in cui la prosecuzione dei lavori, per qualsiasi motivo, ivi incluse la crisi o l'insolvenza dell'esecutore anche in caso di concordato con continuità aziendale ovvero di autorizzazione all'esercizio provvisorio dell'impresa, non possa procedere con il soggetto designato, né, in caso di esecutore plurisoggettivo, con altra impresa del raggruppamento designato, ove in possesso dei requisiti adeguati ai lavori ancora da realizzare, la stazione appaltante, previo parere del collegio consultivo tecnico, salvo che per gravi motivi tecnici ed economici sia comunque, anche in base al citato parere, possibile o preferibile proseguire con il medesimo soggetto, dichiara senza indugio, in deroga alla procedura di cui all'articolo 122, commi 3 e 4, del decreto legislativo n.36/2023, la risoluzione del contratto, che opera di diritto, e provvede secondo una delle seguenti alternative modalità:

- a) procede all'esecuzione in via diretta dei lavori, anche avvalendosi, nei casi consentiti dalla legge, previa convenzione, di altri enti o società pubbliche nell'ambito del quadro economico dell'opera;
- b) interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato alla originaria procedura di gara come risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori, se tecnicamente ed economicamente possibile e alle condizioni proposte dall'operatore economico interpellato;
- c) indice una nuova procedura per l'affidamento del completamento dell'opera;
- d) propone alle autorità governative la nomina di un commissario straordinario per lo svolgimento delle attività necessarie al completamento dell'opera ai sensi dell'articolo 4 del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, convertito, con modificazioni, dalla legge 14 giugno 2019, n. 55. Al fine di salvaguardare i livelli occupazionali e contrattuali originariamente previsti, l'impresa subentrante, ove possibile e compatibilmente con la sua organizzazione, prosegue i lavori anche con i lavoratori dipendenti del precedente esecutore se privi di occupazione.

Le disposizioni di cui ai periodi precedenti si applicano anche in caso di ritardo dell'avvio o dell'esecuzione dei lavori, non giustificato dalle esigenze descritte all'articolo "Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni", nella sua compiuta realizzazione per un numero di giorni pari o superiore a un decimo del tempo previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera e, comunque, pari ad almeno trenta giorni per ogni anno previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera.

Nel caso di risoluzione del contratto l'esecutore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'esecutore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'esecutore i relativi oneri e spese.

Nei casi di risoluzione del contratto dichiarata dalla Stazione appaltante la comunicazione della decisione assunta sarà inviata all'esecutore nelle forme previste dal Codice, anche mediante posta elettronica certificata (PEC), con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In contraddittorio fra la Direzione lavori e l'esecutore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, si procederà quindi alla redazione del verbale di stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, all'accertamento di quali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo.

Art. 2.6

GARANZIA PROVVISORIA

La garanzia provvisoria, ai sensi di quanto disposto dall'art.106 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i., copre la

manca la sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione (costituita presso l'istituto incaricato del servizio di tesoreria o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della stazione appaltante, esclusivamente con bonifico o con altri strumenti e canali di pagamento elettronici previsti dall'ordinamento vigente)) o di fideiussione.

La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività, oppure dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del testo unico delle leggi in materia bancaria e creditizia, di cui al decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'apposito albo e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa. La garanzia fideiussoria deve essere emessa e firmata digitalmente; essa deve essere altresì verificabile telematicamente presso l'emittente ovvero gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'articolo 8-ter, comma 1, del decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 febbraio 2019, n. 12, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AGID con il provvedimento di cui all'articolo 26, comma 1.

Le garanzie fideiussorie devono essere conformi allo schema tipo di cui all'articolo 117, comma 12. Si applicano inoltre i periodi secondo e terzo dello stesso comma, d.lgs. n. 36/2023.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

In caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, anche se non ancora costituito, la garanzia deve coprire le obbligazioni di ciascuna impresa del raggruppamento medesimo.

La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

La garanzia deve avere efficacia per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento per gli operatori economici ai quali sia rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, nei confronti delle micro, delle piccole e delle medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da micro, piccole e medie imprese. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 10 per cento, cumulabile con la riduzione di cui al primo e secondo periodo, quando l'operatore economico presenti una fideiussione, emessa e firmata digitalmente, che sia gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi del comma 3.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto fino ad un importo massimo del 20 per cento, cumulabile con le riduzioni di cui al primo e secondo periodo, quando l'operatore economico possieda uno o più delle certificazioni o marchi individuati, tra quelli previsti dall'allegato II.13, nei documenti di gara iniziali che fissano anche l'importo della riduzione, entro il limite massimo predetto. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 2.7

GARANZIA DEFINITIVA

Per la sottoscrizione del contratto l'appaltatore costituisce una garanzia, denominata «garanzia definitiva», a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità previste dall'articolo 117 del d.lgs. 36/2023, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale; tale obbligo è indicato negli atti e documenti di gara.

La garanzia è prestata per l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere all'aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere. Alla garanzia

definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo 106, comma 8, per la garanzia provvisoria.

La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della garanzia definitiva permane fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata. La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della garanzia provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria. Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

In caso di raggruppamenti temporanei, la garanzia definitiva è presentata, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

Art. 2.8 COPERTURE ASSICURATIVE

A norma dell'art. 117, comma 10 7, del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

L'importo della somma da assicurare è individuato da quello di contratto.

Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

Le polizze assicurative sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze.

Art. 2.9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 119 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Non si configurano come attività affidate in subappalto, per la loro specificità, le seguenti categorie di forniture o servizi:

- l'affidamento di attività secondarie, accessorie o sussidiarie a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla stazione appaltante;
- le prestazioni secondarie, accessorie o sussidiarie rese in favore dei soggetti affidatari in forza di contratti continuativi di cooperazione, servizio o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla indizione della procedura finalizzata alla aggiudicazione dell'appalto.

I relativi contratti sono trasmessi alla stazione appaltante prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contrattante, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato.

I soggetti affidatari dei contratti di cui al codice possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante a condizione che:

- a) il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
- b) non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Codice dei contratti pubblici;
- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.

L'affidatario trasmette il contratto di subappalto alla stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Contestualmente trasmette la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza delle cause di esclusione e il possesso dei requisiti di cui al Codice degli Appalti (d.lgs. 36/2023).

La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 23. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276 fatto salvo quanto previsto dall'art. 119, comma 6, d.lgs. n. 36/2023.

L'affidatario è tenuto ad osservare il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni secondo quanto previsto all'articolo 11. È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto nel rispetto di quanto previsto dal comma 12. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 15. Per il pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

Per i contratti relativi a lavori, servizi e forniture, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 11, comma 5 del Codice dei Contratti Pubblici.

Nel caso di formale contestazione di ritardo nel pagamento delle retribuzioni o di inadempienza contributiva, il RUP o il responsabile della fase dell'esecuzione, ove nominato, inoltra le richieste e le contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

L'affidatario sostituisce, previa autorizzazione della stazione appaltante, i subappaltatori relativamente ai quali, all'esito di apposita verifica, sia stata accertata la sussistenza di cause di esclusione di cui al Codice dei Contratti pubblici.

La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subcontraente è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subcontraente e se la natura del contratto lo consente.

Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione oppure il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

Per contrastare il fenomeno del lavoro sommerso irregolare il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili, è verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con

lo specifico contratto collettivo applicato.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere per rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, l'obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante rilascia l'autorizzazione di cui al comma 4 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, quando ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Le stazioni appaltanti indicano nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto che, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori oppure di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali. Si prescinde da tale ultima valutazione quando i subappaltatori ulteriori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.

Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto eseguite.

Art. 2.10

CONSEGNA DEI LAVORI - CONSEGNE PARZIALI - INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE

L'esecuzione dei lavori è disciplinata dal nuovo codice (d.lgs 36/2023) agli artt. 113 e seguenti all'art.3 dell'Allegato II. 14.

Il direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori, non oltre quarantacinque giorni dalla data di stipula del contratto fatta salva l'ipotesi di cui all'art. 17, comma 8, d.lgs. n. 36/2023.

Il Direttore dei Lavori comunicherà con un congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati ai commi 12 e 13 dell'art. 3, All. II. 14. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto a un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dal comma 14 dell'art. 3, All. II. 14..

Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui ai commi 4 e 5 dell'art. 3, All. II. 14.

Nelle ipotesi previste dai commi 4, 5 e 6 dell'art. 3, All. II. 14, il RUP ha l'obbligo di informare l'ANAC.

Il direttore dei lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'esecutore e deve contenere:

a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;

b) l'indicazione delle aree, dei locali, delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'esecutore, nonché dell'ubicazione e della capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore stesso;

c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

Nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori. Nei casi di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal direttore dei lavori. Quando il direttore dei lavori provvede alla consegna d'urgenza, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisorie.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo

Ai sensi dell'articolo 3 comma 5 del dell'art. 3, All. II. 14, la stazione appaltante stabilisce che è facoltà della stessa non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore in fase di consegna nell'ipotesi di mancato e/o ritardo del finanziamento dell'opera e/o casi di forza maggiore.

La consegna parziale dei lavori è disposta a motivo della natura delle opere da eseguire, ovvero, di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione.

L'esecutore, al momento della consegna dei lavori, acquisirà dal coordinatore per la sicurezza la valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi o, in alternativa, l'attestazione di liberatoria rilasciata dalla competente autorità militare dell'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporterà la sospensione immediata degli stessi con la tempestiva integrazione del piano di sicurezza e coordinamento e dei piani operativi di sicurezza, e l'avvio delle operazioni di bonifica ai sensi dell'articolo 91, comma 2-bis, del decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

L'esecutore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'esecutore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'esecutore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni **10 (Dieci)** dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori di cui al successivo articolo.

L'esecutore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

L'esecutore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **240 (Duecentoquaranta)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

L'esecutore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Art. 2.11

PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - SOSPENSIONI - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del d.P.R. n. 207/2010 e all'articolo 1, lettera f) del d.m. 49/2018, elaborato in coerenza con il cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante, con l'offerta tecnica presentata in gara e con le obbligazioni contrattuali, in relazione alle proprie tecnologie, alle

proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, in cui siano graficamente rappresentate, 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.

Entro dieci giorni dalla presentazione, la Direzione dei lavori d'intesa con la stazione appaltante comunicherà all'appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei lavori.

Decorso 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Quando ricorrano circostanze speciali, che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non fossero prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando il verbale di sospensione, che è inoltrato, entro cinque giorni, al RUP.

La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse.

Se la sospensione è imposta da gravi ragioni di ordine tecnico, idonee ad incidere sulla realizzazione a regola d'arte dell'opera, in relazione alle modalità di superamento delle quali non vi è accordo tra le parti, si applica l'articolo 216, comma 4, del D.Lgs. 36/2023.

Fatta salva l'ipotesi del secondo periodo del comma 3, del citato art. 121, la sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le relative cause, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale.

Qualora la sospensione o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore a un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Quando successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore prosegue le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.

Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori, nelle ipotesi di cui ai commi 1, 2 e 6, sono iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che la contestazione riguardi, nelle sospensioni inizialmente legittime, la sola durata, nel qual caso è sufficiente l'iscrizione della stessa nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non firmi i verbali deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo, il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

In caso di mancata o tardiva comunicazione l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla stazione appaltante ai sensi dell'articolo 222, comma 13, d.lgs n. 36/2023.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

In ogni caso la concessione della proroga non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante.

Sull'istanza di proroga decide, entro trenta giorni dal suo ricevimento, il RUP, sentito il direttore dei lavori previa acquisizione del parere del collegio consultivo tecnico.

Fatto salvo il caso di proroga, l'esecutore ultima i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna oppure, in caso di consegna parziale, dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di

cui ai commi 1, 2 e 6, dell'art. 121 del codice, l'esecutore può chiedere, previa iscrizione, a pena di decadenza, di specifica riserva, ai sensi del comma 7, il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile e secondo criteri individuati nell'allegato II.14.

Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del d.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, di un Piano di qualità di costruzione e di installazione.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

Art. 2.12

RAPPORTI CON LA DIREZIONE LAVORI

I soggetti incaricati dell'attività di direzione lavori sono individuati nell'All. II.18 del d.lgs n. 36/2023.

Il direttore dei lavori, con l'ufficio di direzione dei lavori, ove costituito, è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento anche mediante metodi e strumenti di gestione informativa digitale di cui all'allegato I.9 del d.lgs. n. 36/2023, se previsti, per eseguire i lavori a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto.

Nell'esercizio delle funzioni affidate il direttore dei lavori assume la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori e interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

L'allegato II.14 del d.lgs. n. 36/2023, stabilisce le attività e i compiti demandati al direttore dei lavori.

In particolare sono demandati al Direttore Lavori i seguenti compiti:

a) rilasciare, prima dell'avvio della procedura di scelta del contraente, un'attestazione al RUP, eventualmente aggiornata su richiesta di quest'ultimo, sullo stato dei luoghi con riferimento all'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;

b) rilasciare, prima dell'avvio della procedura di scelta del contraente, un'attestazione al RUP, eventualmente aggiornata su richiesta di quest'ultimo, sullo stato dei luoghi con riferimento all'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto che risultino sopravvenuti agli accertamenti condotti preliminarmente all'approvazione del medesimo progetto;

c) provvedere alla consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 3;

d) accettare i materiali e i componenti messi in opera e, se del caso, emettere motivato rifiuto ai sensi dell'articolo 4 dell'allegato II.14 del d.lgs. n. 36/2023;

e) impartire all'esecutore le disposizioni e le istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto, emanando a tal fine ordini di servizio che devono essere comunicati al RUP e che devono recare una sintetica motivazione delle ragioni tecniche e delle finalità perseguite. Gli ordini di servizio sono, di norma, annotati nei documenti contabili tramite strumenti elettronici di contabilità o contabilità semplificata e devono comunque avere forma scritta nei soli casi in cui non siano ancora temporaneamente disponibili i mezzi necessari a conseguire una completa digitalizzazione finalizzata al controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori;

f) accertare che si sia data applicazione alla normativa vigente in merito al deposito dei progetti strutturali delle costruzioni e che sia stata rilasciata la necessaria autorizzazione in caso di interventi ricadenti in zone soggette a rischio sismico;

g) accertare che i documenti tecnici, le prove di cantiere o di laboratorio e le certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali, lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondano ai requisiti di cui al piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione;

h) verificare periodicamente il possesso e la regolarità, da parte dell'esecutore e del subappaltatore, della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;

i) controllare e verificare il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e successivamente dettagliati nel programma di esecuzione dei lavori. Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, la direzione dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale delle costruzioni;

l) disporre tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto, redigendone, in caso di accertamento, apposito verbale da trasmettere al RUP. Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'Allegato I.9 al codice, il direttore dei lavori può avvalersi di modalità di gestione informativa digitale per la redazione del predetto verbale;

m) verificare, anche con l'ausilio dell'ufficio di direzione, la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, accertando l'effettivo svolgimento della parte di prestazioni a essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato, registrando le relative

ed eventuali contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti in subappalto e rilevando l'eventuale inosservanza da parte di quest'ultimo delle relative disposizioni, provvedendo, in tal caso, a darne segnalazione al RUP;

n) coadiuvare il RUP nello svolgimento delle attività di verifica dei requisiti di capacità tecnica prevista in caso di ricorso all'istituto dell'avvalimento da parte dell'esecutore;

o) controllare lo sviluppo dei lavori e impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate. Sono comprese in tale attività le visite periodiche al cantiere durante il periodo di sospensione dei lavori per accertare le condizioni delle opere e l'eventuale presenza di manodopera e di macchinari e per impartire le disposizioni necessarie a contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori;

p) compilare relazioni, da trasmettere al RUP, nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà e redigere processo verbale alla presenza dell'esecutore in caso di danni causati da forza maggiore, al fine di determinare l'eventuale indennizzo al quale può avere diritto quest'ultimo;

q) fornire al RUP l'ausilio istruttorio e consultivo necessario per gli accertamenti finalizzati all'adozione di modifiche, variazioni e varianti contrattuali, ferma restando la possibilità di disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP;

r) determinare in contraddittorio con l'esecutore i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto;

s) rilasciare gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;

t) procedere, in contraddittorio con l'esecutore, alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere ed emettere il certificato di ultimazione dei lavori da trasmettere al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore. Tale certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere;

u) curare la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati. Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, il direttore dei lavori assicura la correlazione con i modelli informativi prodotti o aggiornati nel corso dell'esecuzione dei lavori sino al collaudo;

v) gestire le contestazioni su aspetti tecnici e le riserve, attenendosi alla relativa disciplina prevista dalla stazione appaltante e riportata nel capitolato d'appalto;

z) fornire chiarimenti, spiegazioni e documenti all'organo di collaudo, assistendo quest'ultimo nell'espletamento delle operazioni e approvando, previo esame, il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;

aa) quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, il coordinatore dei flussi informativi, di cui al medesimo Allegato, assicura che essi siano utilizzati in modo interoperabile con gli strumenti relativi all'informatizzazione della gestione della contabilità dei lavori. Il direttore dei lavori può, altresì, utilizzare strumenti di raccolta e di registrazione dei dati di competenza in maniera strutturata e interoperabile con la gestione informativa digitale.

Spetta al direttore dei lavori il controllo della spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività dei documenti contabili, che sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, con i quali si realizza l'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa. A tal fine provvede a classificare e misurare le lavorazioni eseguite, nonché a trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità e per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa. Secondo il principio di costante progressione della contabilità, le predette attività di accertamento dei fatti producenti spesa devono essere eseguite contemporaneamente al loro accadere e, quindi, devono procedere di pari passo con l'esecuzione. Il direttore dei lavori provvede all'accertamento e alla registrazione di tutti i fatti producenti spesa contemporaneamente al loro accadere.

Il direttore dei lavori rifiuta in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. I materiali e i componenti sono messi in opera solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. Non rileva l'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali,

o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata. Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, il direttore dei lavori può avvalersi di strumenti informatici di registrazione dei controlli effettuati che siano interoperabili con i modelli informativi.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui quest'ultimo ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla scoperta della non conformità alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, al progetto o al contratto del materiale utilizzato o del manufatto eseguito.

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riutilizzo di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Il direttore lavori, o i direttori operativi o gli ispettori di cantiere se dal medesimo delegati, predispongono e tengono i seguenti documenti contabili, i cui contenuti sono specificati nell'art. 12, All. II.14, che devono essere firmati contestualmente alla compilazione rispettando la cronologia di inserimento dei dati:

- il giornale dei lavori;
- i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- il registro di contabilità;
- lo stato di avanzamento lavori (SAL);
- il conto finale dei lavori, compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione

degli stessi e trasmesso al RUP unitamente a una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Al conto finale, il direttore dei lavori allega la seguente documentazione:

- a) il verbale o i verbali di consegna dei lavori;
- b) gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
- c) le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- d) gli eventuali nuovi prezzi e i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- e) gli ordini di servizio impartiti;
- f) la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
- g) i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione dei lavori con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- h) gli eventuali sinistri o danni a persone, animali o cose con indicazione delle presumibili cause e delle relative conseguenze;
- i) i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- l) le richieste di proroga e le relative determinazioni del RUP, ai sensi dell'articolo 121, comma 8, del codice;
- m) gli atti contabili, ossia i libretti delle misure e il registro di contabilità;
- n) tutto ciò che può interessare la storia cronologica dell'esecuzione, aggiungendo tutte le notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Il direttore dei lavori conferma o rettifica, previa le opportune verifiche, le dichiarazioni degli incaricati e sottoscrive ogni documento contabile.

I lavori annuali estesi a più esercizi con lo stesso contratto si liquidano alla fine dei lavori di ciascun esercizio, chiudendone la contabilità e collaudandoli, come appartenenti a tanti lavori fra loro distinti.

Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, i documenti contabili devono essere gestiti in modo interoperabile con i modelli informativi aggiornati durante il corso dell'esecuzione dei lavori.

La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici, che usano piattaforme, anche telematiche, interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie. Tali strumenti elettronici devono essere in grado di garantire l'autenticità, la sicurezza dei dati inseriti e la provenienza degli stessi dai soggetti competenti. Se la direzione dei lavori è affidata a professionisti esterni, i programmi informatizzati devono essere preventivamente accettati dal RUP, che ne verifica l'idoneità e la conformità alle prescrizioni contenute nel presente Allegato. Il mancato utilizzo di programmi di contabilità computerizzata deve essere congruamente motivato dalla stazione appaltante e comunicato all'ANAC, e comunque deve essere limitato al tempo strettamente

necessario per l'adeguamento della stazione appaltante. Nella predetta ipotesi, le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sono trascritte dai libretti delle misure in apposito registro, le cui pagine devono essere preventivamente numerate e firmate dal RUP e dall'esecutore.

In caso di utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata anche attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato in apposito verbale e in contraddittorio con l'esecutore. Nei casi in cui è consentita l'utilizzazione di programmi per la contabilità computerizzata, preventivamente accettati dal responsabile del procedimento, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata sulla base dei dati rilevati nel verbale, anche se non espressamente richiamato.

Al termine del lavoro sono predisposti dal direttore dei lavori i documenti contenenti la documentazione grafica e fotografica dello stato del manufatto prima, durante e dopo l'intervento nonché l'esito di tutte le ricerche e analisi compiute e i problemi aperti per i futuri interventi.

I documenti di cui al comma 1 del presente articolo unitamente a quelli previsti dall'articolo 116, comma 10, del codice, sono conservati presso la stazione appaltante e trasmessi in copia alla soprintendenza competente, anche a fini di monitoraggio dell'applicazione del presente allegato.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori la stazione appaltante e l'ufficio preposto alla tutela del bene culturale vigilano costantemente sul rispetto dell'articolo 29, comma 6, del Codice dei beni culturali e del paesaggio, e sul mantenimento da parte delle imprese esecutrici dei requisiti di ordine speciale di qualificazione nelle categorie OS 2-A, OS 2-B, OS 24, OS 25 e OG 2, adottando, in caso di inosservanza, i provvedimenti sanzionatori previsti dalla normativa vigente.

Art. 2.13 **ISPETTORI DI CANTIERE ED ALTRI RUOLI**

In relazione alla complessità dell'intervento e in ausilio al direttore dei lavori la stazione appaltante può istituire un ufficio di direzione dei lavori costituito da uno o più direttori operativi e da ispettori di cantiere, ed eventualmente da figure professionali competenti in materia informatica.

Gli assistenti con funzioni di direttori operativi collaborano con il direttore dei lavori nel verificare che le lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali. Tali assistenti rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori. Ai direttori operativi possono essere affidati dal direttore dei lavori, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) verificare che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
- c) curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
- d) assistere il direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari a eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- e) individuare e analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori, proponendo al direttore dei lavori le adeguate azioni correttive;
- f) assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- g) esaminare e approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- h) assumere la direzione di lavorazioni specialistiche.

Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaborano con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni stabilite nel capitolato speciale di appalto. La posizione di ispettore è ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. Tali assistenti sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedano un controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e di eventuali manutenzioni. Tali assistenti rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori. Agli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere possono essere affidati, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni e approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) il controllo sulla attività dei subappaltatori;
- d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni e alle specifiche tecniche contrattuali;
- e) l'assistenza alle prove di laboratorio;
- f) l'assistenza ai collaudi dei lavori e alle prove di messa in esercizio e accettazione degli impianti;
- g) la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;

h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 del codice e all'allegato I.9 al codice, all'interno dell'ufficio di direzione dei lavori è nominato un coordinatore dei flussi informativi. Tale ruolo può essere svolto dal direttore dei lavori ovvero da un direttore operativo già incaricato, se in possesso di adeguate competenze.

Direttore tecnico

1. La direzione tecnica può essere assunta da un singolo soggetto, eventualmente coincidente con il legale rappresentante dell'impresa, o da più soggetti.

Il soggetto o i soggetti designati nell'incarico di direttore tecnico non possono rivestire, per la durata dell'appalto, analogo incarico per conto di altre imprese qualificate ai sensi del Capo I del Titolo II del presente allegato; tali soggetti pertanto producono, alla stazione appaltante, una dichiarazione di unicità di incarico. Qualora il direttore tecnico sia persona diversa dal titolare dell'impresa, dal legale rappresentante, dall'amministratore e dal socio, questi deve essere un dipendente dell'impresa stessa o a essa legato mediante contratto d'opera professionale regolarmente registrato.

La direzione tecnica per i lavori nel settore dei beni culturali, come espressamente previsto nell'All. II.18 del d.lgs. n. 36/2023 deve essere affidata:

a) relativamente alla categoria OG 2, a soggetti iscritti all'albo professionale - Sezione A degli architetti, pianificatori, paesaggisti e conservatori, o in possesso di laurea magistrale in conservazione dei beni culturali. I soggetti che alla data di entrata in vigore del regolamento recante l'istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici di cui al decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 svolgevano la funzione di direttore tecnico, possono conservare l'incarico presso la stessa impresa;

b) relativamente alle categorie OS 2-A e OS 2-B, con riferimento allo specifico settore di competenza a cui si riferiscono le attività di restauro, richiesto dall'oggetto dei lavori in base alla disciplina vigente, a restauratori di beni culturali in possesso di un diploma rilasciato da scuole di alta formazione e di studio istituite ai sensi dell' articolo 9 del decreto legislativo 20 ottobre 1998, n. 368 o dagli altri soggetti di cui all' articolo 29, comma 9, del Codice dei beni culturali e del paesaggio , o in possesso di laurea magistrale in conservazione e restauro dei beni culturali, fatto salvo quanto previsto dal comma 5;

c) relativamente alla categoria OS 25, a soggetti in possesso dei titoli previsti di cui all'allegato I.8 al codice.

Oltre a quanto previsto dal comma 3, è richiesto altresì il requisito di almeno due anni di esperienza nel settore dei lavori su beni culturali, attestata secondo quanto previsto dall'allegato II.12 al codice.

Con riferimento alle categorie OS 2-A e OS 2-B la direzione tecnica può essere affidata anche a restauratori di beni culturali, che hanno acquisito la relativa qualifica ai sensi dell'articolo 182 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, purché tali restauratori abbiano svolto, alla data di entrata in vigore del presente allegato, almeno tre distinti incarichi di direzione tecnica nell'ambito di lavori riferibili alle medesime categorie.

Art. 2.14

PENALI

Ai sensi dell'articolo 126 del Codice, in caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di Euro **1,00** per mille (diconsi Euro **Uno** ogni mille) dell'importo netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Art. 2.15

SICUREZZA DEI LAVORI

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP) e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

L'obbligo è esteso alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la

sicurezza in fase di esecuzione (CSE) in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute e alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dallo stesso CSE. I nominativi dell'eventuale CSP e del CSE sono comunicati alle imprese esecutrici e indicati nel cartello di cantiere a cura della Stazione appaltante.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, anche in caso di consegna d'urgenza, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS), in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

Qualora non sia previsto Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), l'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i..

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

Ai sensi dell'articolo 90 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, viene designato il coordinatore per la progettazione (CSP) e, prima dell'affidamento dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. La disposizione di cui al periodo precedente si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.

Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa, si procederà alle seguenti verifiche prima della consegna dei lavori:

a) verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;

b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatta salva l'acquisizione d'ufficio da parte delle stazioni appaltanti pubbliche, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;

c) copia della notifica preliminare, se del caso, di cui all'articolo 99 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. e una dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della documentazione di cui alle lettere a) e b).

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- il nome del committente o per esso in forza delle competenze attribuitegli, la persona che lo rappresenta;
- il nome del Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81);
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione;

- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro **104.023,01** (Euro Centoquattromilaventitre/01) compreso le opere provvisoriale (Ponteggi).

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.16

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento per pagamenti a favore dell'appaltatore, o di tutti i soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità. Tali pagamenti devono avvenire utilizzando i conti correnti dedicati.

Le prescrizioni suindicate dovranno essere riportate anche nei contratti sottoscritti con subappaltatori e/o subcontraenti a qualsiasi titolo interessati all'intervento.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.17

ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO

Ai sensi dell'art. 125, comma 1, d.lgs. n. 36/2023 sul valore del contratto di appalto è calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni

dall'effettivo inizio della prestazione anche nel caso di consegna dei lavori o di avvio dell'esecuzione in via d'urgenza, ai sensi dell'articolo 17, commi 8 e 9 del d.lgs. n. 36/2023. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3 del d.lgs. n. 36/2023 con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma. L'importo della garanzia è gradualmente e automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 100.000,00** (CINQUANTAMILA/00).

I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato con le modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP, salvo quanto previsto dal comma 4.

In caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.

I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo sono emessi dal RUP contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento e comunque entro un termine non superiore a sette giorni. Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento. L'ingiustificato ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento può costituire motivo di valutazione del RUP ai fini della corresponsione dell'incentivo ai sensi dell'articolo 45 del d.lgs. n. 36/2023. L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.

All'esito positivo del collaudo negli appalti di lavori, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'emissione dei relativi certificati, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo; il pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

In caso di ritardo nei pagamenti rispetto ai termini di cui al presente articolo o ai diversi termini stabiliti dal contratto si applicano le disposizioni degli articoli 5 e 6 del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231, in tema di interessi moratori.

Le piattaforme digitali di cui all'articolo 25, assicurano la riconducibilità delle fatture elettroniche agli acconti corrispondenti agli stati di avanzamento e a tutti i pagamenti dei singoli contratti, garantendo l'interoperabilità con i sistemi centrali di contabilità pubblica. Le predette piattaforme sono integrate con la piattaforma tecnologica per l'interconnessione e l'interoperabilità tra le pubbliche amministrazioni e i prestatori di servizi di pagamento abilitati, prevista dall'articolo 5 del codice dell'amministrazione digitale, di cui al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82.

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Ai sensi dell'art. 11 del d.lgs. n.36/2023, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento;

le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

Art. 2.18 CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI

Il conto finale dei lavori, compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente a una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 212 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 210 del codice. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a trenta giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonari

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Art. 2.19 ULTIMAZIONE LAVORI - COLLAUDO/CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Ai sensi dell'art. 116 del d.lgs n. 36/2023 il collaudo finale o la verifica di conformità deve essere completato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori o delle prestazioni, salvi i casi, individuati dall'allegato II.14 del medesimo decreto, di particolare complessità, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Nella lettera d'incarico, in presenza di opere o servizi di limitata complessità, i tempi possono essere ridotti. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo dopo due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Ai sensi dell'articolo 116, comma 7, del codice, il certificato di regolare esecuzione può sostituire il certificato di collaudo tecnico-amministrativo qualora:

- a) la stazione appaltante si avvalga di tale facoltà per lavori di importo pari o inferiore a 1 milione di euro; Il certificato di regolare esecuzione contiene almeno i seguenti elementi:
 - a) gli estremi del contratto e degli eventuali atti aggiuntivi;
 - b) l'indicazione dell'esecutore;
 - c) il nominativo del direttore dei lavori;
 - d) il tempo prescritto per l'esecuzione delle prestazioni e le date delle attività di effettiva esecuzione delle prestazioni;
 - e) l'importo totale ovvero l'importo a saldo da pagare all'esecutore;
 - f) la certificazione di regolare esecuzione.

Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori ed è immediatamente trasmesso al RUP che ne prende atto e ne conferma la completezza.

A seguito dell'emissione del certificato di regolare esecuzione si procede al pagamento della rata di saldo ai sensi dell'articolo 125, comma 7, del codice, nonché, sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui all'articolo 117 del codice, con le modalità e le condizioni indicate nel medesimo articolo.

Art. 2.20

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al d.m. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e

spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;

- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 15 dell'art. 119 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dal comma. 13 dell'art. 119 del d.lgs. n. 36/2023;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 5 dell'art. 119 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

Art. 2.21

CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 119 comma 13 del d.lgs. 36/2023 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art. 2.22

PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto d.m. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà trasportarli e regolarmente accatastarli nel sito di stoccaggio indicato dalla Stazione appaltante intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve

essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

Art. 2.23 RINVENIMENTI

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'art. 41, comma 4, d.lgs n. 36/2023 svolta secondo quanto previsto nell' allegato I. 8 del d.lgs. 36/2023 risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applicherà l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto (d.m. 145/2000); essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimenti, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori, ovvero nel sito da questi indicato, che redigerà regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà 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.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

Art. 2.24 BREVETTI DI INVENZIONE

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata o a un procedimento particolare caratteristico dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non sia possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Art. 2.25 GESTIONE DELLE CONTESTAZIONI E RISERVE – ACCORDO BONARIO – ARBITRATO

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.

Ai sensi dell'art. 7, dell'All. II. 14 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, nonché all'atto della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico e indicare con precisione le ragioni sulle quali si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità:

a) la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto, salvo che la riserva stessa sia motivata con riferimento a fatti continuativi;

b) l'indicazione degli ordini di servizi, emanati dal direttore dei lavori o dal direttore dell'esecuzione, che abbiano inciso sulle modalità di esecuzione dell'appalto;

c) le contestazioni relative all'esattezza tecnica delle modalità costruttive previste dal capitolato speciale d'appalto o dal progetto esecutivo;

d) le contestazioni relative alla difformità rispetto al contratto delle disposizioni e delle istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto;

e) le contestazioni relative alle disposizioni e istruzioni del direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione che potrebbero comportare la responsabilità dell'appaltatore o che potrebbero determinare vizi o difformità esecutive dell'appalto.

L'esecutore, all'atto della firma del conto finale, da apporre entro il termine di trenta giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute procedure di carattere conciliativo.

Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di cui al comma 3, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non sono proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non sono oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 42. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo oppure di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di importo di cui al comma 1.

Entro quindici giorni dalla data della predetta comunicazione, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, il RUP può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti dall'allegato V.1 del d.lgs. n. 36/2023.

La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla data di comunicazione del direttore lavori.

L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che è trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

Arbitrato

Se non si procede all'accordo bonario e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'articolo 213 del Codice dei contratti.

La stazione appaltante indica direttamente nell'avviso con cui indice la gara oppure se il contratto conterrà o meno la clausola compromissoria. In questi casi, l'aggiudicatario può rifiutare la clausola compromissoria entro venti giorni dalla conoscenza dell'aggiudicazione. In tal caso la clausola compromissoria non è inserita

nel contratto. È nella facoltà delle parti di compromettere la lite in arbitrato nel corso dell'esecuzione del contratto.

È nulla la clausola compromissoria inserita senza autorizzazione nel bando o nell'avviso con cui è indetta la gara ovvero, per le procedure senza bando, nell'invito. La clausola è inserita previa autorizzazione motivata dell'organo di governo della amministrazione aggiudicatrice

Ai sensi dell'art. 213, d.lgs. n. 36/2023 il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale per i contratti pubblici relativi a lavori, servizi, forniture di cui all'articolo 214. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza. Il Presidente del collegio arbitrale è designato dalla Camera arbitrale tra i soggetti iscritti all'Albo di cui al comma 2 dell'articolo 214. Il Presidente e gli arbitri sono scelti tra soggetti di provata indipendenza ed esperienza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.

La nomina degli arbitri per la risoluzione delle controversie nelle quali è parte una pubblica amministrazione avviene nel rispetto dei principi di pubblicità e di rotazione, oltre che delle disposizioni del codice

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo il disposto dell'articolo 213 del d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i..

Le parti sono tenute solidalmente al pagamento del compenso dovuto agli arbitri e delle spese relative al collegio e al giudizio arbitrale, salvo rivalsa fra loro.

Art. 2.26

DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI - INVARIABILITA' DEI PREZZI - NUOVI PREZZI

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

È esclusa ogni forma di revisione prezzi se per le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alla variazione dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro. (Vedi l'ultimo enunciato del punto-indice [Variazioni delle opere progettate](#))

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione saranno valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al [dieci per cento](#) rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

Se le variazioni ai prezzi di contratto comportino categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvederà alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno valutati:

- a) desumendoli dal prezzo della stazione appaltante o dal prezzo predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;
- b) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori saranno approvati dalla stazione appaltante, su proposta

del Rup.

Se l'esecutore non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungere l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

Art. 2.27

OSSERVANZA REGOLAMENTO UE SUI MATERIALI

La progettazione, i materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n.305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il "Regolamento dei prodotti da costruzione".

L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE.

Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie.

Art. 2.28

ULTERIORI DISPOSIZIONI SULLA CONTABILITA' DEI LAVORI

I documenti amministrativi e contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- b) il registro di contabilità;
- c) gli stati di avanzamento dei lavori;
- d) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- e) il conto finale e la relativa relazione.

Inoltre è facoltà della D.L. integrare la documentazione di cui sopra con:

- f) giornale dei lavori;
- g) il sommario del registro di contabilità.

I libretti delle misure, il registro di contabilità e il conto finale saranno firmati dal Direttore dei Lavori e dall'appaltatore o da un suo rappresentante formalmente delegato. Gli stati d'avanzamento dei lavori dovranno essere firmati dalla D.L. I certificati di pagamento e la relazione sul conto finale saranno firmati dal responsabile del procedimento.

La tenuta di tali documenti dovrà avvenire secondo le disposizioni vigenti all'atto dell'aggiudicazione dell'appalto.

Art. 2.29

ULTERIORI DISPOSIZIONI

Non vi sono disposizioni particolari per l'esecuzione dei lavori, se non quelli derivanti dalle norme di Legge vigenti, dal presente Capitolato Speciale d'Appalto e dal Capitolato Generale di cui al D.M. n. 145/2000 e che gli stessi devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

CAPITOLO 3

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

Art. 3.1

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

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

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

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

Art. 3.2

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa, pertanto, dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità.

La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc. È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o

cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Appaltatore, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere. Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

CAPITOLO 4

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 4.1 NORME GENERALI

Generalità

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

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

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

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa. La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno 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 mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti 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.

Contabilizzazione delle varianti

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

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

4.1.1) Trasporti

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

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

4.1.2) Noleggi

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

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

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

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

4.1.3) Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materia di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto, la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detrairà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare. Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi

operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

4.1.4) Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il

riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

4.1.5) Vespai

Nel prezzo previsto per i vespai è compreso ogni onere per la fornitura e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

4.1.6) Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

4.1.7) Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m² di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

4.1.8) Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti saranno riferiti al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

4.1.9) Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

4.1.10) Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

4.1.11) Coperture a tetto

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore ad 1 m².

Il prezzo stabilito includerà tutti i materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione comprese le tegole, i pezzi speciali e la struttura secondaria.

Sono esclusi dalla valutazione: la struttura primaria (capriate, arcarecci, etc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

4.1.12) Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

4.1.13) Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

4.1.14) Intonaci

Le rabbocature, i rinzaffi, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (ad es. in corrispondenza di spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre), o volta ed a qualsiasi altezza, saranno valutati con i prezzi di elenco.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettiva, salvo quanto appresso specificato.

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio dovranno misurarsi per la loro superficie effettiva e dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, al vivo delle murature di qualunque dimensione essi siano; in nessun caso saranno misurate le superfici degli sguinci, degli intradossi delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati da una sola parte, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione dei vani aperti di superficie inferiore a 2 metri quadrati, compenso delle superfici di sguinci, spalle, intradossi dei vani parapetti o simili eventualmente esistenti, sempre che gli stessi vengano intonacati.

I vani di superficie superiore a 2 metri quadrati dovranno essere detratti; saranno pertanto valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

Sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore, dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente.

Per gli intonaci in corrispondenza di vani ciechi si procederà alla misurazione delle superfici effettivamente intonacate, compresi gli sguinci e gli intradossi di qualsiasi profondità; se tale profondità è inferiore a 20 cm queste saranno valutate per il doppio di quella effettiva.

I soffitti, sia piani che voltati saranno valutati in base alla loro superficie effettiva.

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutare le sporgenze e le rientranze fino a 25 cm dal piano delle

murature esterne se a geometria semplice (marcapiani e lesene a sezione rettangolare).

Sono esclusi gli oneri per l'esecuzione delle cornici, cornicioni, fasce, stipiti, architravi, mensole e bugnati. Saranno computati nella loro superficie effettiva gli intonachi eseguiti su cornicioni, balconi, pensiline, ecc., con aggetti superiori a 25 cm.

Le reti porta-intonaco in acciaio elettrosaldate o in fibra di vetro impiegate nell'intonaco armato verranno computate a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

4.1.15) Demolizioni e rimozioni

I prezzi per la demolizione si applicheranno al volume effettivo delle strutture da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero essere reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

La misurazione vuoto per pieno di edifici sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.

a) Demolizione di murature:

verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

b) Demolizione di tramezzi:

dovrà essere valutata secondo l'effettiva superficie (m²) dei tramezzi, o delle porzioni realmente demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti, detraendo eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m².

c) Demolizione di intonaci e rivestimenti:

la demolizione, a qualsiasi altezza, degli intonaci dovrà essere computata secondo l'effettiva superficie (m²) asportata detraendo, eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m², misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura solo nel caso in cui si tratti di murature caratterizzate da uno spessore maggiore di 15 cm.

d) Demolizione di pavimenti:

dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie compresa tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misurazione comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. Il prezzo sarà comprensivo dell'onere della, eventuale, demolizione dello zoccolino battiscopa.

e) Rimozione e/o demolizione dei solai:

questa operazione dovrà essere valutata a superficie (m²) in base alle luci nette delle strutture. Nel prezzo delle rimozioni e/o demolizioni dei solai saranno comprese:

- la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su arellato o rete se si tratta di struttura portante in legno;
- la demolizione completa del soffitto e del pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento, se si tratta di struttura portante in ferro;
- la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento se si tratta del tipo misto in c.a. e laterizio.

f) Rimozione della grossa orditura del tetto:

dovrà essere computata al metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza detrarre eventuali fori. Nel caso la rimozione interessi singoli elementi o parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata; nel prezzo dovrà essere compensato anche l'onere della rimozione di eventuali dormienti.

4.1.16) Demolizione di intonaci e rivestimenti

Gli intonaci demoliti a qualsiasi altezza saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani di superficie uguale o superiore a 2 metri quadrati, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani, solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm 15.

4.1.17) Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controspartelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

4.1.18) Operazioni di pulitura

La valutazione di tutte le operazioni di pulitura eseguite su materiale lapideo, stucchi, dipinti murari, intonaci e mosaici (con sostanze solventi a tampone o a pennello, a secco, ad umido, con impacco ecc.) sarà eseguita al metro quadrato o parti di metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa da strati e/o depositi soprammessi. Le rifiniture saranno valutate al decimetro quadrato per materiali lapidei ovvero al metro quadrato per stucchi e dipinti murari. Nel caso di puliture di dipinti murari nel suddetto prezzo sarà esclusa l'incidenza del risciacquo con acqua distillata e l'applicazione di materiale assorbente per l'estrazione di sali solubili e dei residui dei sali utilizzati per l'operazione di pulitura; le suddette operazioni saranno valutate al metro quadrato.

Allorché si parli di cicli di applicazione, questi dovranno essere intesi come l'insieme di operazioni costituite dall'applicazione del prodotto indicato secondo il metodo descritto dalla Direzione dei Lavori e dalla successiva rimozione meccanica o manuale delle sostanze da esso solubilizzati.

Nell'uso della nebulizzazione o dell'automazione per puliture di materiali lapidei saranno a carico dell'Appaltatore ed inclusi nel prezzo la canalizzazione delle acque di scarico e la protezione delle superfici circostanti mediante gomme siliconiche, teli di plastica e grondaie.

4.1.19) Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pericolanti o cadute

Le operazioni in oggetto saranno valutate a singolo frammento e in linea generale potranno essere individuate due categorie con relative valutazioni: frammento di dimensioni limitate che comprenderà sia la scaglia sia il pezzo più pesante e comunque maneggiabile da un singolo operatore; frammento di grandi dimensioni che comprenderà un complesso di operazioni preparatorie e collaterali. In entrambi i casi qualora si rivelasse necessaria un'operazione di bendaggio preliminare questa sarà contabilizzata a parte secondo le indicazioni fornite dalla relativa voce. Saranno altresì esclusi gli oneri di eventuali contro-forme di sostegno che dovranno essere aggiunti al costo dell'operazione.

La riadesione di frammenti di dimensioni limitate già distaccati o caduti, sarà valutata sempre al pezzo

singolo e prevederà una differenziazione di difficoltà nel caso di incollaggi semplici e di incollaggi con inserzioni di perni. In questo ultimo caso saranno contemplate ulteriori valutazioni dovute alla possibilità o meno di sfruttare eventuali vecchie sedi di perni, alla diversa lunghezza e al diverso materiale dei perni (titanio, acciaio inox, carbonio ecc.).

Il consolidamento di grosse fratture mediante iniezione di consolidanti e adesivi (organici ed inorganici) avrà una valutazione al metro, tuttavia per l'elevata incidenza delle fasi preparatorie, verrà contemplata una superficie minima di 0,5 m a cui andranno riportati anche i casi di fratturazioni al di sotto di tale misura.

4.1.20) Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica

Le operazioni di stuccatura, in considerazione della diversa morfologia e delle dimensioni delle lacune saranno valutate secondo tre criteri:

- al metro lineare nei casi di stuccature con forma lunga e molto sottile al fine di chiudere o sigillare fessurazioni;
- al metro quadrato nei casi di stuccature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato). Nel caso di dipinti murari saranno individuate tre diverse valutazioni che prevedranno su ogni metro quadrato di superficie una diversa percentuale di estensione di velature o reintegrazioni non idonee: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%;
- al decimetro quadrato nei casi di stuccature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovvero entro 5 dm², tra 5 e 20 dm², tra 20 e 1 m².

La microstuccatura (ovvero la sigillatura di zone degradate per fenomeni di scagliature, esfoliazione, pitting, microfessurazione o microfratturazioni) sarà valutata al metro quadrato distinguendo tre percentuali di diffusione del fenomeno sul supporto: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%.

La revisione estetica per l'equilibratura di stuccature ed integrazioni (ovvero la possibilità di assimilare al colore della pietra originale tutte le parti non equilibrate) verrà valutata al metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa dal fenomeno di squilibrio.

4.1.21) Operazioni di integrazioni di parti mancanti

L'integrazione delle lacune sarà differenziata secondo le tipologie di intervento e la valutazione di queste sarà al decimetro quadrato (dm²) per superfici comprese entro i 50 dm² e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

4.1.22) Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (metri quadrati) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a 0,5 metri quadrati.

4.1.23) Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 0,50 m²; in compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli altri oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nel caso di coperture piane verranno anche misurati per il loro sviluppo effettivo i risvolti verticali lungo le murature perimetrali.

4.1.24) Isolamenti termici ed acustici

La valutazione sarà in base alla superficie del pavimento o della parete effettivamente isolati, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,5 m.

La valutazione degli isolamenti dei pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, sovrapposizioni, ecc.

La valutazione degli isolamenti delle pareti sarà effettuata in base al loro effettivo spessore.

4.1.25) Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramente di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

4.1.26) Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

4.1.27) Opere in vetro

Nel caso di lastre di vetro o cristallo espressamente richieste con valutazione separata, il calcolo verrà effettuato sulla base della superficie effettiva senza considerare i tagli o le parti incastrate su telai portanti.

Le pareti in profilati di vetro strutturali ed elementi simili saranno valutate in base alla superficie effettiva misurata a lavori eseguiti; le opere in vetrocemento invece, potranno essere calcolate per singolo elemento montato.

I prezzi fissati per le opere descritte si intendono comprensivi di tutto quanto richiesto per la completa esecuzione delle stesse.

4.1.28) Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

4.1.29) Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

4.1.30) Cornici, modanature

Per manufatti di fattura complessa e fortemente lavorati si calcolerà la superficie inscrivibile in forma geometrica regolare moltiplicata per la lunghezza. Per manufatti semplici dovrà essere calcolata la superficie effettiva tramite lo sviluppo del profilo (utilizzando fettuccia metrica) per la lunghezza della loro membratura più sporgente.

Art. 4.2 MATERIALI A PIE' D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore é superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

CAPITOLO 5

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 5.1

NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per gli interventi di costruzione, conservazione, risanamento e restauro da effettuarsi, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà più idonea purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non risultare assolutamente in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento.

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

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 114 comma del D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

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

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

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

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

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

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

In particolare, sui manufatti di valore storico-artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- individuare le cause dirette e/o indirette determinanti le patologie (alterazioni del materiale, difetti di produzione, errata tecnica applicativa, aggressione atmosferica, sbalzi termici, umidità, aggressione microrganismi, ecc.);
- effettuare in situ e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL.
- Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

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

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

Art. 5.2 MATERIALI IN GENERE

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;
- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459, UNI EN 197, UNI EN 13055-1, UNI 11013, UNI 8520-1, UNI 8520-2, UNI 8520-21, UNI 8520-22, UNI EN 932-1,

UNI EN 932-3, UNI EN 933-1, UNI EN 933-3, UNI EN 933-8, UNI EN 1097-2, UNI EN 1097-3, UNI EN 1097-6, UNI EN 1367-1, UNI EN 1367-2, UNI EN 1744-1.

Art. 5.3

ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

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

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

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

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

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

Art. 5.4

VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

Art. 5.5

PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

1) I *segati di legno* a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma [UNI 8829](#);

- trattamenti preservanti vari;

2) I *pannelli a base di fibra di legno* oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con i requisiti generali della norma [UNI EN 622-1](#) e con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ; per tipo duro oltre 800 kg/m^3 , misurate secondo le norme UNI vigenti.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- assorbimento di acqua di massimo (misurato secondo [UNI EN 317](#));
- resistenza a trazione di minimo;
- resistenza a compressione di minimo;
- resistenza a flessione di minimo.

3) Gli elementi strutturali di *legno lamellare incollato* sono prodotti conformemente alla [UNI EN 14080](#). L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una delle classi di resistenza previste dalla [UNI EN 14080](#) può essere effettuata sulla base delle proprietà delle lamelle o direttamente sulla base dei risultati di prove sperimentali, secondo le [UNI EN 384](#) e [UNI EN 408](#).

Le dimensioni delle singole lamelle rispetteranno i limiti per lo spessore e per l'area della sezione trasversale indicati nella UNI EN 14080.

Il *micro-lamellare (LVL)* è un prodotto a base di legno realizzato incollando tra loro fogli di legno di spessore generalmente compreso fra i 3 e 6 mm, con l'impiego di calore e pressione, con le fibre orientate nella direzione dell'asse dell'elemento. Definizione, classificazione e specifiche sono contenute nella norma europea [UNI EN 14279](#). Gli elementi strutturali in microlamellare di tipo lineare (travi) hanno tutti gli strati disposti in direzione parallela all'asse dell'elemento. La sezione trasversale in genere è costituita da un minimo di 5 strati.

4) I *pannelli a base di particelle di legno (truciolati)* a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del $10\% \pm 3\%$;
- massa volumica 640 Kg/m^3 ;
- superficie levigata.
- resistenza al distacco degli strati esterni N/mm^2 minimo, misurata secondo la norma [UNI EN 311](#);

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma [UNI EN 317](#);
- assorbimento d'acqua % massimo;
- resistenza a flessione di N/mm^2 minimo.

5) I *pannelli di legno compensato e panifortia* completamente di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm, misurate secondo la norma [UNI EN 315](#);
- intolleranze sullo spessore: ± 1 mm, misurate secondo la norma [UNI EN 315](#);
- umidità non maggiore del 12%
- grado di incollaggio (da 1 a 10), misurato secondo le norme [UNI EN 314-1](#) e [UNI EN 314-2](#).

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione N/mm^2 , misurata secondo la norma [UNI 6480](#);
- resistenza a flessione statica N/mm^2 minimo, misurata secondo la norma [UNI 6483](#).

Qualora utilizzati per scopi strutturali, i prodotti a base di legno saranno conformi ai requisiti indicati nella [Direttiva Legno CNR DT 206](#) ed alle pertinenti norme UNI di riferimento. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13986](#), [UNI EN 1309-1](#), [UNI EN 844](#), [UNI EN 336](#), [UNI EN 1309-3](#), [UNI EN 975](#), [UNI ISO 1029](#), [UNI EN 309](#), [UNI EN 311](#), [UNI EN 313](#), [UNI EN 316](#), [UNI EN 318](#), [UNI EN 319](#), [UNI EN 320](#), [UNI EN 321](#), [UNI EN 323](#), [UNI EN 635](#), [UNI 6467](#).

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

Art. 5.6 **PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

1) La terminologia utilizzata (come da norma [UNI EN 12670](#)) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Pietre naturali e marmi -Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Marmo (termine commerciale) - Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

Granito (termine commerciale) - Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi)

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino - Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale) - Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma [UNI EN 12670](#) e [UNI EN 14618](#).

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma [UNI EN 12407](#) oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che

riducano la resistenza o la funzione;

- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma [UNI EN 13755](#) e [UNI EN 14617-1](#);
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma [UNI EN 13755](#) e [UNI EN 14617](#);
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma [UNI EN 1926](#) e [UNI EN 14617](#);
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma [UNI EN 12372](#) e [UNI EN 14617](#);
 - modulo di elasticità, misurato secondo la norma e [UNI EN 14146](#);
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e [UNI EN 14617](#);
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

Pietre da taglio - Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre, dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrate, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

Lastre per tetti, per cornicioni e simili – Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).

Lastre per interni – Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme [UNI EN 12057](#) e [UNI EN 12058](#).

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 14617](#) [UNI EN 12407](#) - [UNI EN 13755](#) - [UNI EN 1926](#) - [UNI EN 12372](#) - [UNI EN 14146](#).

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

Art. 5.7 **PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE**

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la [UNI ISO 3810](#);

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme [UNI EN ISO 10545-2](#) e [10545-3](#).

a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma [UNI EN 14411](#). I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;

- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo;

- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse, per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;

- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma [UNI EN ISO 10545-1](#).

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma [UNI 8272-1](#));

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma [UNI 8272-2](#).

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;

c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;

- piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;

- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
 - d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma [UNI EN ISO 868](#));
 - e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
 - f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
 - g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
 - h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma [UNI 8272-2](#). Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
 - i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla [UNI 8272-2](#). Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
 - l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi precedenti si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8272](#) (varie parti);
 - m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma [UNI EN 10581](#).

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1 del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8298](#) (varie parti) e [UNI 8297](#).

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+

Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ Significativa - Non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

- a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.
- b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma [UNI EN 1338](#). Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
 - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

 - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
 - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
 - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
 - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
 - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma [UNI EN 1338](#).

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma [UNI 11714 - 1](#). Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma [UNI EN 14618](#).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo il punto 1 del presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma [UNI 8013-1](#);

b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco.

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma [UNI 8014](#) (varie parti);

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

- dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;
- dovranno inoltre rispondere alle medesime prescrizioni previste per i bitumi;
- per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma [UNI EN 12697-1](#);

- granulometria misurata secondo la norma [UNI EN 12697-2](#);
- massa volumica massima misurata secondo [UNI EN 12697-5](#);
- compattabilità misurata secondo la norma [UNI EN 12697-10](#).

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 1816](#), [UNI EN 1817](#), [UNI 8297](#), [UNI EN 12199](#), [UNI EN 14342](#), [UNI EN ISO 23999](#), [UNI ISO 4649](#).

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

Art. 5.8

PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

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

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

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

2 - Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.) e devono essere conformi alla norma [UNI 9460](#).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
 - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
 - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
- f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

3 - Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.) e devono essere conformi alla norma [UNI 9460](#).

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

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non sono ammesse;
 - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
 - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
 - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
 - e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza $\pm 1,5\%$;

larghezza $\pm 1\%$; altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del $1,6\%$ del lato maggiore;

- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d;
- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

4 - Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 2.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
- b) spessori scelti tra le sezioni normate con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- e) massa volumica apparente;
 - tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
 - tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;
- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori;
- c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
- e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

5 Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

6 - Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le

norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni:

- a) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma [UNI EN ISO 14631](#);
- b) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma [UNI EN ISO 7823](#) (varie parti);
- c) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.

7 - Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

- a) tolleranze dimensioni e di spessore normati, idonea resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360 °C; resistenza alla corrosione; idonea resistenza a trazione.
Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

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

8 - I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati all'inizio del presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Art. 5.9

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

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

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.
- a) Le membrane si designano in base:
 - 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
 - 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
 - 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
 - 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).
- b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:
 - mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
 - asfalti colati;
 - malte asfaltiche;
 - prodotti termoplastici;
 - soluzioni in solvente di bitume;
 - emulsioni acquose di bitume;
 - prodotti a base di polimeri organici.

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni.

Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nelle norme [UNI 8178](#).

- b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme [UNI 11470](#) e [UNI EN 1931](#) oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme [UNI EN 13707](#), [UNI EN 12730](#) e [UNI EN 12311](#), oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma [UNI EN 1928](#), oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

- a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fundamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
 - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

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

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

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

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Il sistema di protezione descritto ([UNI EN 1504-1](#)) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

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

- a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità ...;
- massa volumica kg/dm³ minimo - massimo ...;
- contenuto di non volatile % in massa minimo ...;
- punto di infiammabilità minimo % ...;
- contenuto di ceneri massimo g/kg

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

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

Art. 5.10

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma [UNI EN 572](#) (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito

lavorazioni di superficie.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 572](#) (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 12150-1](#) e [UNI EN 12150-2](#) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 1279-1-2-3-4-5](#) che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma [UNI EN ISO 12543](#) (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme [UNI EN ISO 12543](#);
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma [UNI EN 1063](#).

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma [UNI EN 572-7](#) che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma [UNI EN 1051-1](#) che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

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

Art. 5.11

PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure

richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma [UNI ISO 11600](#) e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad un attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti [UNI 8279-4](#));
- resistenza a lacerazione (non tessuti [UNI EN ISO 9073-4](#); tessuti [UNI 7275](#));
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti [UNI EN 8279-11](#); tessuti [UNI 5421](#));
- assorbimento dei liquidi (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- assorbimento (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti [UNI EN 8279-12](#));
- permeabilità all'aria (non tessuti [UNI EN 8279-3](#)).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;

- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo ricalcinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella [UNI EN 1504-7](#) e [UNI EN 1504-9](#). Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della [UNI EN 15183](#) della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13888](#), [UNI EN 12004-1](#), [UNI EN 12860](#).

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

Art. 5.12 INFISSI

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme [UNI 8369-1 e 2](#) ed alla norma armonizzata [UNI EN 12519](#).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma [UNI 7959](#) ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b,); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- 1) Finestre
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
 - resistenza meccanica secondo la norma [UNI EN 107](#).
 - 2) Porte interne
 - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
 - planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
 - resistenza al fuoco misurata secondo la norma [UNI EN 1634](#);
 - resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma [UNI 8328](#).
 - 3) Porte esterne
 - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
 - planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
 - resistenza all'intrusione.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbalzi, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#), [UNI EN 12210](#), [UNI EN 12211](#), [UNI EN ISO 10077](#), [UNI EN 179](#), [UNI EN 1125](#), [UNI EN 1154](#), [UNI EN 1155](#), [UNI EN 1158](#), [UNI EN 12209](#), [UNI EN 1935](#), [UNI EN 13659](#), [UNI EN 13561](#), [UNI EN 13241](#), [UNI 10818](#), [UNI EN 13126-1](#), [UNI EN 1026](#) [UNI EN 1027](#).

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

Porte e portoni omologati EI

Il serramento omologato EI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

Art. 5.13

PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI

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

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

Pulizia dei materiali

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

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori.

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

Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Le tecniche più utilizzate sono:

5.13.1 Pulizia con getti d'acqua a pressione

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

5.13.2 Sabbature

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

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

5.13.3 La pulizia chimica

L'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua. L'Appaltatore, prima dell'uso, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento.

L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline atte a sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

5.13.4 Biocidi

Sono prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi, ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione. Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniacca. Per alghe e microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro da utilizzarsi in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo. Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.) Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela.

5.13.5 Pulitura degli Intonaci

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

Art. 5.14

PRODOTTI IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE, L'IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

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

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

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

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

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e

vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

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

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

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

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

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

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;
- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

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

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

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

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

Resine acriliche - Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

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

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

particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

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

Resine poliuretatiche - Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

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

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

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

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

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

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

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

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi.

Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli

agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

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

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

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

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

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

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

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

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

Composti a base di silicio

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

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

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

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

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Organo-siliconi - Gli idrorepellenti organosilconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi,

facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Etere etilico dell'acido silicico (silicati di etile) - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. E' una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

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

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

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

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

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

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

Calce - Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO_3 che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

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

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

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

5.14.1 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.

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

I metodi di applicazione del consolidante sono:

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

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

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

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

Applicazione per percolazione – Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

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

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

CAPITOLO 6

CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici

Art. 6.1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023 recante "Clausole sociali del bando di gara e degli avvisi e criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati nella relazione CAM allegata ai documenti di gara sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione dei requisiti stessi.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

L'inadempimento delle prescrizioni contenute nella relazione CAM allegata ai documenti di gara può costituire causa di risoluzione del contratto.

SELEZIONE DEI CANDIDATI

Sistemi di gestione ambientale

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

Verifica: l'offerente dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma [ISO14001](#) o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- controllo operativo che tutte le misure previste all'art.15 comma 9 e comma 11 di cui al d.P.R. 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere.
- sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

Diritti umani e condizioni di lavoro

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici", volta a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti da alcune Convenzioni internazionali:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del "salario minimo"
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani";
- art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo"

Con riferimento ai paesi dove si svolgono le fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori), l'appaltatore deve dimostrare il rispetto della legislazione nazionale o, se appartenente ad altro stato membro, la legislazione nazionale conforme alle norme comunitarie vigenti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, salario minimo vitale, adeguato orario di lavoro e sicurezza sociale (previdenza e assistenza). L'appaltatore deve anche avere efficacemente attuato modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro.

Verifica: l'offerente può dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, (quali, ad esempio, la certificazione BSCI, la Social Footprint), in alternativa, devono dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con decreto ministeriale 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici». Tale linea guida prevede la realizzazione di un «dialogo strutturato» lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori.

L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del decreto legislativo 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25-quinquies del decreto legislativo 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del decreto legislativo 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

Il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto, specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e inoltre prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, dovrà essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale

percentuale, almeno il 15% dovrà essere costituito da materiali non strutturali.

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo "Criteri specifici per i componenti edilizi". Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
 - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411)
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Verifica: per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione (mg/m ³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutylftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Verifica: il progettista specifica le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla [CEN/TS 16516](#) o [UNI EN ISO 16000-9](#) o norme equivalenti.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

- 1,0 m²/m³ - pareti;
 - 0,4 m²/m³ - pavimenti e soffitto;
 - 0,05 m²/m³ piccole superfici, esempio porte;
 - 0,07 m²/m³ finestre;
 - 0,007 m²/m³ - superfici molto limitate, per esempio sigillanti;
- con 0,5 ricambi d'aria per ora.

Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni).

Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta deve essere determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteri specifici per i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, di ridurre la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso di materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma [UNI EN 15804](#) e alla norma [ISO 14025](#), come EPDIItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma [UNI EN 15804](#) e alla norma [ISO 14025](#), come EPDIItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Laterizi

I laterizi usati per la muratura e solai dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclata e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclata e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica: il progettista sceglierà prodotti che consentono di rispondere al criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Murature in pietrame e miste

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista prescrive l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche di progetto che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Tramezzature e controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e

prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma [ISO 14021](#).

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8 - 10%
Fibre in poliestere	60 - 80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 0% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		

Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica: il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e le loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionati dalla Decisione 2009/607/CE:

- consumo e uso di acqua;
- emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- emissioni nell'acqua;
- recupero dei rifiuti.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
 - una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.
- La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;

i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica: il progettista deve presentare una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio, corredata dalle schede tecniche delle lampade.

Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato - Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

Per tutti gli impianti aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma [UNI EN 15780](#)).

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Il progettista prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
 - individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
 - una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
 - una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Materiali usati nel cantiere

I materiali usati per l'esecuzione del progetto devono rispondere ai criteri previsti nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Verifica: l'offerente deve presentare la documentazione di verifica come previsto per ogni criterio contenuto nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la

raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);

- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: l'offerente dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere dovrà essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,

- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

Scavi e rinterri

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, dovrà essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma [UNI 11531-1](#).

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

CAPITOLO 7

INDAGINI PRELIMINARI

Art. 7.1

ESECUZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1) Fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;

2) Termografia è la tecnologia di indagine non distruttiva che più di altre propone risultati interpretabili in tempo reale, con notevole economia e nel rispetto assoluto dei manufatti. È particolarmente utile nello studio del degrado dei rivestimenti perché evidenzia discontinuità distacchi, bollature, stratigrafie. È particolarmente versatile ed utile nello studio del degrado di rivestimenti e murature consentendo di individuare la stratificazione delle fasi costruttive di un edificio individuando (sotto intonaco) elementi architettonici di materiali diversi, tamponamenti di porte e finestre, la tipologia della tessitura del paramento, cavità, discontinuità murarie, distacchi, vuoti e sbollature sotto lo strato corticale, andamento delle dispersioni termiche, andamento delle tubazioni e degli impianti esistenti, zone interessate dall'umidità. Indubbi i vantaggi di tale tipo di indagine che permette letture in tempo reale, a distanza e senza interventi distruttivi.

La termovisione, inoltre, permette la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron (infrarosso medio e lontano);

3) Misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

4) Misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna. I principali inquinanti atmosferici da individuare e quantificare sono: anidride carbonica, anidride solforosa e solforica, ossidi di azoto, ozono ed ossidanti, acido cloridrico, acido fluoridrico, acido solfidrico, polveri totali, acidità del materiale particellare, solfati, cloruri, nitrati, nitriti, gli ioni calcio, sodio, potassio, magnesio, ferro, ammoniacale ed alcuni ioni metallici presenti in tracce nel materiale particellare. La campagna di rilevamento, che dovrebbe protrarsi per mesi o addirittura per anni, si avvale di particolari stazioni rilevatrici, fisse o mobili, del tipo di quelle già ampiamente utilizzate per il rilevamento degli agenti inquinanti in aree urbane.

5) La rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

6) Endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Nelle indagini di tipo non distruttivo si ricorre all'endoscopia per esaminare otticamente condotti o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai. Possono essere impiegati anche come mezzi di indagine minimamente distruttiva effettuando carotaggi di piccolissime dimensioni su manufatti di vario genere onde verificarne la consistenza fisico materica tramite osservazione diretta (murature, travi lignee, ecc.)

7) Misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

8) Magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo

la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

9) Colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

10) Indagini soniche effettuate con fonometri - I fonometri sono costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonora (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, un oscilloscopio ed un registratore. Il suo uso si basa sul rilevamento della deformazione delle onde elastiche in un corpo sollecitato a compressione e/o a taglio; la velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce infatti con la diffusione delle stesse in un corpo; la diminuzione è maggiore se vi è una diminuzione dell'omogeneità del mezzo. Le frequenze registrate sono quindi in funzione delle caratteristiche e delle condizioni di integrità della muratura. In particolare le lesioni e le condizioni di degrado, tagliano le frequenze più alte del segnale acustico. I fonometri possono essere impiegati per verificare le condizioni di integrità di una muratura e del suo rivestimento, anche se è problematico distinguere i dati relativi all'una e all'altro;

11) L'auscultazione dinamica consente di conoscere con buona approssimazione la qualità e l'eterogeneità dei materiali da costruzione (pietre, mattoni, intonaco), sia in opera che su campione.

Il metodo di misura si basa sulla determinazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il mezzo studiato e sulla registrazione del segnale ricevuto. Le misure si effettuano mediante strumentazioni elettroniche composte da un'emittente a frequenza fissa, piezoelettrica, da un cronometro di grandissima precisione (al decimo di milionesimo di secondo) e da un oscilloscopio che visualizza il segnale acustico che ha attraversato il materiale. Sono possibili tre tipi di misure: le misure, della velocità del suono in superficie, le misure radiate e le misure in trasparenza. Le prime consentono di individuare le alterazioni superficiali del materiale; le seconde consentono di accertare l'omogeneità del materiale a diversa distanza dalla superficie e sono possibili quando sia la superficie interna sia quella esterna sono accessibili; infine, le misure in trasparenza consentono di esaminare il materiale in tutto il suo spessore.

Le frequenze utilizzate sono comprese generalmente fra 0,5 e 15 MHz: le onde a bassa frequenza penetrano maggiormente in profondità rispetto a quelle ad alta frequenza, che danno però una risoluzione migliore.

Con le indagini ultrasoniche è possibile determinare il grado di omogeneità di un materiale, la presenza di vuoti o fessure, la presenza ed il numero degli strati sovrapposti di materiale, il modulo elastico ed il rapporto dinamico di Poisson.

12) Il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore – i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno, dipinti, lacche, cuoio (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

13) Analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale. L'analisi diffrattometrica, se il contenuto di acqua del campione non è stato alterato, permette anche di rilevare sali a diverso grado di idratazione. Il campione essiccato o glicolato può anche dare indicazioni sulle percentuali di materiali argillosi presenti.

14) Prove chimiche - La composizione di una malta deve essere determinata con analisi calcimetriche, che prevedono la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Sono, quindi, da conteggiarsi il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice; il dosaggio

del gas carbonico legato ai carbonati; il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti. Tale analisi può essere integrata da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di carbonato di Ca; il residuo insolubile dà la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il coccio pesto e la silice.

All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100-150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

15) Analisi spettrofotometriche - Si basano sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico. Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa. Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale;

16) Microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

17) Microscopia elettronica consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione;

18) Studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione (SEM);

19) Fluorescenza ai raggi X (spettrometria da fluorescenza da raggi X - XRF) - Permette di ricavare dati qualitativi e quantitativi sulla presenza della maggior parte degli elementi atomici elementari, a secco o in soluzione.

20) Analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua presenti in un campione senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

21) Valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

22) Analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

23) Capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;

24) Assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;

25) Prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive.

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1) Martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;

2) Sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;

3) Pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;

- 4) Prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm² e una conicità di 60°;
- 5) Prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm², maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;
- 6) Vane Test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;
- 7) Incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

Le prove di tipo meccanico si potranno realizzare anche a consolidamento effettuato per verificarne l'effettiva riuscita.

Art. 7.2

INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO

Generalità

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla Direzione dei Lavori in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci.

La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ" e/o all'interno del laboratorio.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate su campioni prelevati dal monumento in zone scelte di volta in volta tra quelle che presentano un certo tipo di alterazione. Ne segue la necessità che questi prelievi siano effettuati con cognizione di causa dopo un attento esame visivo e una precisa localizzazione del prelievo stesso sulle tavole del rilievo. Analoga esigenza di correttezza operativa esiste per quanto riguarda i criteri di prelievo.

I prelievi in superficie si effettueranno tramite l'uso di bisturi o scalpelli, pennelli a seta morbida, trattandosi generalmente di materiale polverulento, incoerente e coerente.

Quelli in profondità, mediante carotatrice a secco e a basso numero di giri, onde evitare il surriscaldamento; mediante carotaggio umido, invece, in casi estremi, ricordandosi di citarlo per non alterare i risultati delle indagini successive causati dall'uso dell'acqua di raffreddamento.

Dopo il prelievo, i campioni dovranno essere chiusi ermeticamente in appositi contenitori di materiale inerte avendo cura, precedentemente, di pesarli e contrassegnarli. È necessario misurare immediatamente il contenuto d'acqua libera nel campione possibilmente a piè d'opera.

I prelievi da analizzare saranno effettuati non solo sulle zone nelle quali l'alterazione si manifesta con diversa morfologia, ma anche a quote e a livelli diversi in modo da avere informazioni anche sull'estensione e sull'entità di materiale alterato.

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Terminati i lavori, dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

Tecniche e strumenti

Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere della Direzione dei Lavori, non sia possibile procedere in maniera differente per poter acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni

caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.

Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio.

Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, andranno affidate ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà essere sempre concordata ed approvata dal progettista, dalla Direzione dei Lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento.

Art. 7.3

INDAGINI PRELIMINARI AGLI INTERVENTI DI DEUMIDIFICAZIONE

Generalità

Individuazione delle cause - L'individuazione e la classificazione delle cause scatenanti il fenomeno potranno avvenire utilizzando una serie di indagini, semplici e più complesse da impiegarsi a seconda dei casi.

Il fenomeno potrà essere facilmente individuato anche tramite una semplice indagine visiva tenendo presenti le indicazioni di seguito riportate.

a) Umidità di tipo ascendente: è indipendente dalla stagione, sale sulle murature sino ad una altezza di circa m 2-3 impregnandole per tutto lo spessore. Scompare in un tempo piuttosto lungo, 3-4 anni, avendone chiaramente eliminata la causa. Può essere alimentata da falda freatica o derivare da altre cause quali acque disperse e perdite occasionali. Nel primo caso i valori di umidità risultano essenzialmente simili in tutte le membrature murarie costruite con materiali analoghi; l'altezza di risalita è costante nel tempo ed è chiaramente massima nelle esposizioni meno soleggiate (nord, nordest) o ventilate e minima in quelle meglio esposte (sud); in linea di massima il fenomeno è facilmente verificabile su altri edifici realizzati con caratteristiche costruttive analoghe, edificati nella medesima zona. Nel secondo caso il fenomeno si presenta concentrato solo in alcune murature o parti di muratura; l'altezza di risalita non è costante nel tempo (oscillazioni annue); il fenomeno si verifica esclusivamente in un singolo edificio o in edifici adiacenti o comunque molto prossimi.

Un dato da non dimenticare è che l'umidità tende chiaramente a risalire, cioè a divenire umidità ascendente, solo quando è sostenuta da una colonna capillare che ha la sua base nell'acqua sotterranea. In caso contrario l'invasione dell'umidità è di tipo gravitazionale, diretta cioè verso il basso; diviene ascendente solo se il muro nella parte inferiore è già saturo. L'umidità ascendente avanza abbastanza veloce nei primi decimetri e in seguito sempre più lentamente poiché l'evaporazione superficiale la contrasta. Logicamente quanta più acqua evapora da un muro, tanto più si riduce l'altezza di risalita.

b) Umidità di condensazione: si ripresenta ogni anno alla stessa stagione e si trova sulla superficie dell'edificio a qualunque altezza. È facilmente eliminabile tramite il calore e la ventilazione, ma può ripresentarsi con facilità.

Difficile eseguire una diagnosi, le macchie al momento dell'osservazione possono infatti essere asciutte e l'umidità di condensazione può facilmente confondersi con altri tipi di umidità.

c) Umidità di percolamento: può essere dovuta a particolari condizioni atmosferiche (pioggia, neve, nebbia) o a pluviali, tetti, tubazioni poco funzionali o addirittura rotti.

- Umidità da acqua piovana - le cause delle infiltrazioni possono essere molteplici: fessurazioni dell'intonaco, distacco tra materiali di caratteristiche diverse (per esempio tra le strutture portanti e i tamponamenti), difetti degli intonaci (di composizione o di coesione tra intonaco e supporto), degrado della malta, difetti di connessione tra gli infissi e le murature.

- Se le infiltrazioni sono dovute a cause localizzate, anche le manifestazioni di umidità saranno localizzate. L'acqua a causa della sua mobilità e continua migrazione può comunque riapparire anche molto lontano dal punto di penetrazione. Al contrario, nel caso in cui le infiltrazioni siano dovute a difetti complessivi dell'edificio, le manifestazioni appaiono su tutta la facciata, generalmente quella esposta alla pioggia battente.

- Le macchie di umidità legate alle precipitazioni atmosferiche sono molto accentuate in caso di pioggia,

tendono normalmente a scomparire dopo un periodo di bel tempo. Le macchie sono prevalentemente esterne dato che è molto improbabile il passaggio della pioggia nelle murature se non quando si è in presenza di crepe o fessurazioni. Il grado di umidità è decrescente dall'esterno all'interno della muratura e dall'alto verso il basso: il rapporto è l'inverso di quello che si avrebbe nel caso di umidità ascensionale.

- Umidità dovuta a perdite e rotture - si può manifestare in varie parti dell'edificio con macchie localizzate interne ed esterne. Quando l'umidità è visibile in prossimità del punto di infiltrazione è più facile diagnosticare il guasto e porvi rimedio, ma è più frequente che la macchia compaia lontano dalla sua origine a causa della migrazione interna dell'acqua.

In mancanza di dati ben visibili ed esaurienti (per esempio macchie localizzate, pluviali decisamente fuori uso) è necessario procedere ad una sistematica e puntuale ispezione del perimetro dell'edificio, verificando se pozzi, cisterne, fognature risultano in buone condizioni o perdano visibilmente;

ispezionando gli impianti di raccolta ed allontanamento delle acque stradali e piovane, verificando con adatte strumentazioni le eventuali perdite delle tubazioni.

In edifici non di recente costruzione il più delle volte le cause vanno logicamente sommandosi; ascensione capillare, acque disperse, impianti tecnologici rotti o inadeguati, locali mal aerati sono una serie di effetti che concorrono in modo più o meno grave al danneggiamento della muratura.

Tecniche di misura dell'umidità

Sarà opportuno, prima di dare il via al progetto, di intervento volto alla eliminazione del fenomeno dell'umidità e/o delle cause determinanti la patologia, predisporre una campagna diagnostica di conoscenza volta a determinare con più precisione alcune caratteristiche e peculiarità del fenomeno in oggetto. Il progetto di diagnostica ha lo scopo di individuare le aree maggiormente colpite dal fenomeno dell'umidità e quindi di trovare delle possibili soluzioni da applicare per risolvere il problema. Può essere essenzialmente organizzato in tre differenti fasi.

- Sopralluogo e valutazione delle condizioni del manufatto dedicando particolare attenzione a tutte le condizioni al contorno che andranno particolarmente verificate: condizioni climatiche della zona (stagionali e dei periodi precedenti alla fase di rilievo), esposizione e soleggiamento, sistema idrico della zona, di approvvigionamento, di raccolta e smaltimento delle acque, morfologia e caratteristiche geologiche del terreno, identificazione della falda freatica, verifica dell'integrità del sistema delle coperture, verifica dell'esistenza di intercapedini e/o vespai, stato di conservazione delle superfici, stato di ventilazione dei locali da analizzare, accessibilità e condizioni di misura.

- Definizione delle operazioni di rilievo diagnostico sulla base delle informazioni acquisite nella prima fase ed acquisizione dei dati in campagna tenendo in considerazione: le condizioni climatiche al momento delle analisi, orario, condizioni barometriche, soleggiamento, eventuali errori accidentali e di sistema.

- Fase di elaborazione dei dati a tavolino e in laboratorio utili alla stesura della relazione finale indicante i risultati ottenuti correlando tutte le informazioni acquisite.

Seguendo un iter selettivo saranno in questo modo evitate indagini a tutto campo che il più delle volte restituiscono un quadro generale complesso, eterogeneo ed illeggibile, e pertanto inutilizzabile per la stesura di un corretto progetto di intervento.

La ricerca diagnostica svolta in cantiere, quale prima fase di conoscenza diretta dovrà dare garanzie di economicità, praticità e velocità, utilizzando apparecchiatura non eccessivamente complesse di facile utilizzo ed applicabilità. Apparecchiature in grado di fornirci indicazioni a carattere comparativo, in grado di determinare la differenza di comportamento tra una muratura sana ed una malata dello stesso edificio.

Sarà inoltre indispensabile conoscere il contenuto d'acqua presente in una struttura muraria; tale valore è legato non tanto alla capacità del materiale di assorbire acqua, quanto piuttosto alla sua attitudine a evaporarla più o meno velocemente.

Per una muratura in mattoni pieni, il livello di guardia deve essere del 2,5-3,0% in peso; sotto questo limite, purché il locale sia aerato, non si producono danni igienici né alle persone né alle cose.

Una prima ricerca diagnostica dovrà riguardare:

- le misure igrometriche;
- le misure del contenuto d'acqua nelle strutture;
- i rilevatori di condensazione;
- le misure della temperatura dell'aria;
- le misure della temperatura superficiale.

I tipi di analisi diagnostiche potranno riguardare direttamente o indirettamente il manufatto oggetto di studio, in modo assolutamente non distruttivo, o relativamente distruttivo, tramite quindi il prelievo di campioni più o meno rilevanti.

Misure igrometriche o dell'umidità relativa

I valori di umidità relativa dovrebbero, di norma, essere compresi tra il 35% ed il 70%; l'umidità relativa

esprime il rapporto percentuale fra l'umidità effettivamente contenuta nell'aria ad una data temperatura e l'umidità massima che potenzialmente potrebbe esservi contenuta, sempre alla stessa temperatura.

I principi fisici su cui si basano gli strumenti di rilevamento sono:

- la variazione dimensionale di elementi organici (capelli, membrane) con il variare dell'umidità;
- la variazione della resistenza elettrica di sensori realizzati con impasti di sali igroscopici in funzione dell'umidità relativa;

- la variazione dell'impedenza elettrica di semiconduttori in funzione dell'umidità relativa;

- la formazione di condensazione su una superficie in funzione della sua temperatura.

Si potranno in genere utilizzare essenzialmente due strumenti:

- l'igrografo a capello, derivato dall'igrometro a capello, dal quale differisce solo per la possibilità di registrare immediatamente i dati relativi all'umidità, tramite un apposito apparecchio a tamburo; è basato sulla proprietà dei capelli umani e di certe fibre organiche di aumentare o diminuire di lunghezza con il variare dell'umidità dell'aria. I movimenti dei capelli, opportunamente amplificati, vengono riportati su indice numerico.

La registrazione dei dati può essere giornaliera, settimanale o mensile. Accoppiato con un termometro a lamina bimetallica, può dare anche la rilevazione della temperatura dell'aria trasformandosi così in un termoigrografo.

I limiti dello strumento stanno nella facile staratura a cui è soggetto, per cui se ne consiglia una taratura periodica circa ogni tre mesi. Risulta estremamente utile e pratico nell'utilizzo in cantiere.

- lo psicrometro è uno strumento sufficientemente preciso, pratico e funzionale composto da due termometri uguali uno con bulbo libero e asciutto, l'altro avvolto in una pezzuola che deve essere mantenuta bagnata. Con una leggera ventilazione si accelera l'evaporazione della pezzuola provocando il raffreddamento del bulbo del termometro bagnato, mentre l'altro, asciutto, rimane insensibile al movimento dell'aria. La differenza di temperatura tra i due termometri sarà tanto maggiore quanto più forte è l'evaporazione dell'acqua, cioè quanto più l'aria è asciutta. Lo scarto termico tra i due termometri permette quindi di calcolare l'umidità relativa dell'aria con molta esattezza. Lo scarto risulterà uguale a zero quando l'umidità raggiunge il 100%. Lo strumento non è utilizzabile con temperature vicine a 0 gradi centigradi, in quanto il bulbo gelerebbe.

Con l'aiuto della tabella psicrometrica si può immediatamente stabilire il tenore igrometrico dell'aria. È possibile incorporare nello strumento un elaboratore elettronico in grado di fornire oltre all'umidità relativa, la temperatura dell'aria, l'umidità assoluta, la temperatura di rugiada.

Misure del contenuto d'acqua

Metodi indiretti - Prevedono l'utilizzo di strumentazioni assolutamente non distruttive, completamente rispettose della materia, da impiegarsi in cantiere quale prima e indispensabile ma non esaustiva indagine conoscitiva.

- *Misuratori a lettura di resistenza elettrica*: forniscono la lettura delle variazioni di resistenza elettrica fra elettrodi posti sulla muratura. Tale resistenza è influenzata dall'umidità, maggiore è il contenuto d'acqua e maggiore è la conducibilità elettrica. La misura può essere effettuata solo superficialmente ed è poco precisa, dipende dai materiali ed è molto influenzata dalla eventuale presenza di sali. Sono strumenti pratici, agili e veloci sicuramente utili per realizzare una prima fase esplorativa, tralasciando l'affidabilità dell'esatta misurazione, valutando i valori estremi della scala di riferimento presente sullo strumento.

- *Misuratori a lettura di costante dielettrica*: si basano sulla lettura della costante dielettrica tra due elettrodi standard appoggiati alla muratura. Avendo l'acqua costante dielettrica 30-40 volte più elevata degli altri materiali, sarà facile per lo strumento rilevare anche piccole quantità di acqua presenti nei materiali edili. La misurazione risulta meno influenzata dalla presenza di sali, ma si tratta sempre di un tipo di misurazione superficiale, difficilmente impiegabile su superfici scabre.

- *Misuratori del contenuto d'acqua a neutroni*: può essere impiegato solo per studi limitati a piccole estensioni. Se si fa attraversare il materiale in oggetto da un fascio di neutroni, o meglio microonde, si avrà una attenuazione della loro energia iniziale a causa dell'acqua contenuta nel materiale stesso. Per fare tale tipo di rilevazione basta porre un ricevitore o di fronte alla sorgente, dalla parte opposta della struttura in esame (misura per trasparenza), oppure dalla stessa parte (misura per riflessione).

Metodi diretti - Prevedono, ovviamente, analisi di laboratorio da effettuarsi su campioni di muratura estratti mediante carotaggi o perforazioni. Certamente utili là dove è necessario dare precise risposte di tipo quantitativo, sempre che i prelievi siano indirizzati in funzione di risposte quantitative già raccolte mediante indagini non distruttive, al fine di ridurre al massimo il rischio di effettuare sondaggi localizzati in punti che risultano in seguito non rappresentativi.

- *Metodo ponderale*: certamente il sistema più preciso attualmente a disposizione del tecnico-operatore.

Il contenuto d'acqua in un materiale viene determinato calcolando la differenza tra il peso dello stato umido

ed il peso dello stato secco. Il metodo fornisce dati esatti sul singolo campione, ma non è consigliabile risalire ad un valore di riferimento per l'intera muratura. Per ottenere risultati attendibili si devono eseguire numerosi prelievi tramite carotaggio con trapani a basso numero di giri (150 giri/min) e, per carote profonde (oltre cm 100), con carotatrici al widia. I prelievi andranno effettuati a differenti altezze e sezioni verticali della muratura (primo campione in superficie, secondo campione a cm 15-20 di profondità). I campioni vengono immediatamente pesati con bilancia di precisione, successivamente essiccati, avendo l'accortezza di non superare la temperatura di 110 °C e quindi ripesati valutando la quantità d'acqua contenuta nel materiale. Tale quantità andrà quindi riferita percentualmente al peso o al volume del campione in esame.

- *Metodo del carburo di calcio*: se un campione prelevato dalla muratura viene mescolato con del carburo di calcio (CaC_2), si sviluppa dell'acetilene (C_2H_2) in quantità strettamente legata all'acqua presente nel campione. Forzando la reazione in ambiente chiuso sarà possibile misurare la pressione esercitata tramite manometro. Lo sviluppo di acetilene è direttamente proporzionale alla quantità d'acqua, al valore della quale è possibile risalire ammasso di conoscere la quantità standard del materiale esaminato e del carburo di calcio.

Rilevatori di condensazione - Di norma le condizioni favorevoli al verificarsi della condensazione sono stagionali, ma possono anche essere di breve durata. È un fenomeno difficile da cogliere in atto. Esistono quindi dei rilevatori che, collegati ad un registratore, permettono di conoscere la frequenza e la durata del fenomeno.

- *Rilevatori di condensazione a variazione di resistenza*: il funzionamento è basato sul principio che la resistenza elettrica che passa tra due elettrodi, molto vicini tra loro e collegati da una basetta isolante a bassa inerzia termica, fissata al muro, tende a precipitare con il fenomeno della condensazione dell'acqua sulla basetta. In pratica, se la resistenza fra i due elettrodi è elevata, la basetta è asciutta e quindi non siamo in presenza di condensazione. Bisogna fare attenzione che la basetta sia pulita e priva di sali, poiché si verrebbero a segnalare fenomeni di igroscopicità e non di condensazione.

- *Rilevatori di condensazione ed appannamento*: permettono di misurare l'attenuazione che subisce un fascio di luce ad infrarossi dopo aver colpito una piastrina metallica fissata sulla superficie in esame; infatti se c'è condensazione, l'acqua depositata sulla piastrina assorbe parte del fascio di infrarossi che la colpisce e il rilevatore segnalerà una riduzione di intensità del fascio riflesso.

Misure di temperatura dell'aria

Termometri a mercurio o ad alcool: strumenti universalmente conosciuti, basati sul principio della dilatazione termica degli elementi. Normalmente utilizzati in laboratorio per la taratura ed il controllo degli altri tipi di strumenti.

Termometri a lamina bimetallica: il principio di funzionamento si basa sulla deformazione che subisce una lamina bimetallica al variare della temperatura. La lamina è composta da due strisce metalliche sovrapposte e saldate fra loro, con diverso coefficiente di dilatazione termica. Strumento robusto di modesta precisione.

Termometri a termocoppia: ottimi strumenti nel caso di registrazioni di temperatura prolungate nel tempo.

Due giunzioni di due metalli diversi vengono mantenute a temperature differenti, cosicché tra di esse si viene a stabilire una differenza di potenziale. Se una delle due giunzioni viene mantenuta ad una temperatura nota, si potrà risalire alla temperatura dell'altra, misurando la differenza di potenziale. È uno strumento stabile nel tempo, non soggetto ad invecchiamento, in grado di rilevare anche misure puntiformi, in quanto l'elemento sensibile è la giunzione di due fili sottilissimi. Lo svantaggio risiede principalmente nella difficoltà a mantenere costante la temperatura di riferimento.

Termometri a termistori o a semi conduttori: si rileva la temperatura attraverso un sensore costituito da un elemento che varia la sua resistenza al variare della temperatura. Conoscendo quindi la resistenza elettrica si potrà risalire alla temperatura dell'aria. È attualmente uno degli strumenti più utili e pratici data la facilità e la precisione con la quale oggi si può misurare una variazione di resistenza elettrica.

Misure di temperature superficiali

Qualsiasi strumento che misura la temperatura dell'aria può misurare anche la temperatura superficiale, a patto di stabilire un contatto perfetto tra elemento sensibile e struttura, senza che il termometro venga influenzato dalla temperatura dell'aria.

Si possono pertanto utilizzare i termometri a termocoppia, a termistori o a semiconduttori. Per limitare l'influenza della temperatura dell'aria, l'elemento sensibile viene inserito in un cono di argilla precedentemente applicato sulla superficie muraria.

Per misurare la temperatura interna di una struttura muraria basta inserire l'elemento sensibile all'interno di un foro di opportune dimensioni, avendo cura di riempire il foro, per tutta la sua lunghezza, con del materiale compatto in modo che la misurazione non possa venire influenzata dalla temperatura interna dell'aria. Strumenti specifici per misurare la temperatura superficiale dei materiali risultano essere i termometri a raggi infrarossi.

Ogni corpo infatti emette raggi infrarossi. Se tali raggi si convogliano con un sistema ottico su un termometro a termocoppia ad alta amplificazione, si può conoscere istantaneamente la temperatura di quel corpo.

Misure contemporanee di differenti variabili e relativa registrazione

Si potranno utilizzare essenzialmente tre strumenti che ovviamente non restituiscono dati in tempo reale e che devono essere posizionati in situ per periodi prestabiliti.

– *Termoigrografo*: strumento che legge e trascrive l'umidità relativa e le temperature, è costituito da un'unità di acquisizione e da un'unità di registrazione. Quest'ultima è formata da un cilindro sul quale viene adagiato un apposito tabulato in carta sul quale un ago traccia l'andamento giornaliero dell'umidità relativa e della temperatura. La velocità di rotazione del cilindro è inversamente proporzionale alla precisione che si vuole ottenere in fase di registrazione.

– *Termoigrometro*: apparecchio capace di registrare mediante apposite sonde l'umidità assoluta (da 0,1 a 150 g di acqua per kg di aria), il punto di rugiada (da -40 a +60 °C), l'umidità relativa (dal 15 al 90%) e la temperatura dell'aria (da -40 a +120 °C). Lo strumento può essere dotato di un dispositivo di memorizzazione dei valori massimi e minimi registrati durante la rilevazione.

– *Hygrotest*: strumento che misura l'umidità relativa e la temperatura ambiente reagendo molto rapidamente alle variazioni di umidità. Il sensore dell'umidità relativa è del tipo a condensatore a film sottile, il che permette una reazione molto rapida alle variazioni di umidità, unita ad una precisione piuttosto elevata. Sul mercato esistono vari modelli di termoigrometri digitali con caratteristiche pressoché equivalenti.

CAPITOLO 8

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 8.1 PULITURA DEI MATERIALI

Generalità

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

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento (raccomandazioni NORMAL).

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

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.

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

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesi o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Valutazione del sistema di pulitura

La pulitura consisterà nella rimozione di materiale indesiderato presente sulla superficie dell'oggetto o in prossimità della stessa. La superficie di un oggetto verrà pulita sia per la sua conservazione e/o manutenzione sia per migliorarne la leggibilità.

Un oggetto del patrimonio culturale è insostituibile e la pulitura è finalizzata alla sua conservazione. Una

valutazione sbagliata dei problemi tecnici che possono verificarsi durante la pulitura può causare danni irreversibili all'oggetto. I beni culturali dovrebbero essere puliti utilizzando la procedura meno invasiva/distruttiva al fine di preservarli nelle migliori condizioni. Inoltre, un intervento inadeguato o inappropriato può causare o accelerare futuri processi di deterioramento, o eliminare materiali non documentati o che consentirebbero una maggiore comprensione della storia dell'oggetto.

I materiali da rimuovere possono includere prodotti di alterazione dei materiali costitutivi, inquinanti particolati dell'aria, polvere, efflorescenze saline, incrostazioni parzialmente o totalmente solubili, strati di materiali intenzionalmente applicati che sono inappropriati o non più funzionali, biofilm, licheni, muschi.

La pulitura, come parte del piano di conservazione, si baserà sulla individuazione dei materiali che si devono rimuovere e dei materiali che si devono conservare.

Per soddisfare questo obiettivo, sarà necessario trovare il giusto equilibrio tra i seguenti requisiti: selettività, efficacia e controllabilità.

Prima di effettuare la pulitura si valuterà l'efficacia e il potenziale danno (nocività) eseguendo dei test di prova in aree predeterminate.

La norma [UNI EN 17138](#) - "Conservazione del Patrimonio Culturale - Metodi e materiali per la pulitura di materiali inorganici porosi" descrive i sistemi di pulitura fornendo un elenco di specifiche tecniche utili per la loro selezione e ottimizzazione al fine di consentire una corretta e sistematica valutazione. Per "materiale inorganico poroso" s'intende materiale comprendente pietre naturali, ad esempio arenaria, calcare, marmo, granito, gneiss, gesso e materiali artificiali, come malta, intonaco, mattone, ceramica, cemento e altri.

Si seguirà quindi lo standard normativo UNI che illustra la metodologia e i requisiti per la pulitura particolarmente applicabili alla pietra naturale, alla ceramica, all'intonaco, alle malte e al calcestruzzo, inteso come guida per tutti i professionisti della conservazione (architetti, ispettori, conservatori/restauratori, esperti scientifici della conservazione, curatori, ecc.) coinvolti nella conservazione degli oggetti.

L'obiettivo della pulitura potrà consistere nella rimozione di qualsiasi combinazione di materiali indesiderati, quali: rivestimenti protettivi degradati, materiali superficiali o sub-superficiali, che costituiscono una minaccia presente o futura per la conservazione, materiali che impediscono la leggibilità dell'oggetto o che lo deturpano, depositi giudicati incompatibili con la natura storica dell'oggetto.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particolato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano, anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allo gene che, tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particolato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale, saggina, (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da

sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. E' fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la Direzione dei Lavori.

Microsabbatura - La microsabbatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfele di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala mohs = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3 mohs).

Il vantaggio dell'impiego della microsabbatura risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici) regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese. E' particolarmente indicata sui materiali lapidei, in cotto e su intonaci compatti.

Vortice d'aria elicoidale - Il sistema (Jos) sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mohs, granulometria da 5 a 300 micron). Potrà essere impiegato a secco o a umido con bassi impieghi di quantitativi d'acqua (5 -60 l/h) a seconda del tipo di ugello e della superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti colpisce la superficie secondo direzioni subtangenziali, secondo più angoli di incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi nel pieno rispetto delle Raccomandazioni Normal. Potrà impiegarsi su superfici sporche di particellato atmosferico, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il moto vorticoso impresso all'aria è creato dall'ugello che potrà essere di varie dimensioni. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione. La distanza di esercizio tra ugello e materiale varia normalmente tra i cm 35 e i 45.

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfele di vetro).

Ultrasuoni - Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfratture all'interno del materiale. Da utilizzarsi sempre in maniera puntuale e dietro autorizzazione specifica della Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

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

Argille assorbenti - L'argilla sarà diluita con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, si applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e si faranno aderire all'impasto dei teli di garza su cui si stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, si coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà si controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e risigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, si dovranno togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla, che, in seguito, verrà asportata con lavaggi a base d'acqua deionizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, si provvederà a diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.

Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto, si prepareranno gli impacchi aggiungendo all'argilla urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitro batteri. L'impacco sarà mantenuto attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

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

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

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

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

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

I trattamenti per la rimozione di muschi, licheni, alghe e dei rispettivi apparati radicali possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della Direzione dei Lavori.

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

Art. 8.2 SCAVI

Art. 8.2.1 SCAVI IN GENERE

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

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

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

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

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

8.2.1.1 Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1)** la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
- 2)** le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	= < 1000 mq	= < 3000 mc	1
b	= < 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	= < 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	7 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

8.2.2 Scavi archeologici

Gli scavi archeologici che dovranno comunque essere eseguiti a mano, si differenziano in base al tipo di terreno, alla giacitura delle strutture emergenti o sepolte, alle caratteristiche dei reperti, alla variabilità delle sezioni di scavo, ai diversi gradi di accuratezza della vagliatura delle terre e della cernita dei materiali, alla successiva pulizia, sistemazione e cartellinatura di quanto trovato in cassette e contenitori idonei. Sarà a totale carico dell'Appaltatore l'assistenza all'eventuale preventiva quadrettatura dell'area di scavo, la pulizia dei cigli e dei testimoni, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura dei riferimenti stratigrafici.

Gli scavi si potranno effettuare solo dopo aver delimitato con precisione tutta l'area di cantiere ed avere ottenuto tutte le autorizzazioni degli organi competenti per tutela dei beni oggetto dello scavo e solo sotto la diretta sorveglianza del personale preposto. Gli scavi saranno eseguiti a mano, con la massima cura ed attenzione, da personale specializzato ed opportunamente attrezzato. Gli scavi andranno distinti in base al tipo di terreno alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti o sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti. Si dovranno anche effettuare, se richiesto, lavorazioni con differente grado di accuratezza sia nella vagliatura delle terre che nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, con successiva allocazione e cartellinatura dei reperti in appositi contenitori e/o cassette. Saranno a carico dell'Appaltatore la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali appositamente attrezzati.

La Direzione dei Lavori provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti al piano di campagna in parti non interessate degli scavi.

Art. 8.3 DEMOLIZIONI EDILI e RIMOZIONI

Generalità

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

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

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati

dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, da danni causati da sisma, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

8.3.1 Premessa progettuale

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

- la localizzazione; la destinazione funzionale; l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera; la presenza di impianti tecnologici; la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

- dimensione dell'intervento; altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire; ambiente operativo; accessibilità del cantiere; spazio di manovra; presenza di altri fabbricati.

8.3.2 Demolizione manuale e meccanica

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali,
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale),
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica),
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti gli attrezzi e le macchine, a prescindere dal tipo di controllo (manuale o meccanizzato), dovranno

essere in ottimo stato di efficienza e manutenzione e rispettare i requisiti di sicurezza richiesti dalle norme UNI di riferimento ([UNI EN ISO 11148](#)).

Qualora sia salvaguardata l'osservanza di Leggi e Regolamenti speciali e locali, la tenuta strutturale dell'edificio previa autorizzazione della Direzione Lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza contenuta potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

Beni culturali - Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, tutti gli interventi di demolizione dovranno essere preventivamente concordati mediante sopralluogo con la Direzione lavori e la competente Soprintendenza, essendo sempre inseriti in contesto storico tutelato e di complessa stratificazione.

Qualora la Direzione lavori lo ritenga opportuno, saranno eseguiti ulteriori saggi stratigrafici e chimico-fisici sugli intonaci, sulle murature da demolire e sulle murature adiacenti, per orientare la correttezza operativa dell'intervento.

Ogni intervento sarà inoltre verificato preventivamente dalla Direzione lavori e si darà inizio alle opere solo dopo specifica autorizzazione.

Si concorderanno con la Direzione lavori le aree dove le demolizioni dovranno essere realizzate esclusivamente a mano e, se necessario, con la sorveglianza di un restauratore. Sarà pertanto cura dell'impresa verificare i tracciati e segnalarli preventivamente. In prossimità di eventuali ancoraggi da preservare si raccomanda particolare attenzione affinché non ne siano alterate le caratteristiche prestazionali.

8.3.3 Demolizione progressiva selettiva

La demolizione selettiva non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento di un manufatto, edificio, impianto, ecc. e alla sua alienazione, ma dovrà essere pensata come un processo articolato che porti alla scomposizione del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione selettiva si articoleranno almeno come di seguito:

– Pianificazione

- Effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia;
- pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

–

Bonifica

- Rimozione MCA friabile o compatto;
- rimozione coibenti a base di fibre minerali e ceramiche;
- bonifica serbatoi;
- bonifica circuiti di alimentazione macchine termiche (caldaia, condizionatori, ecc.);
-

–Strip out (smontaggio selettivo)

- Smontaggio elementi decorativi e impiantistici riutilizzabili;
- Smontaggio di pareti continue;
- Smontaggio di coperture e orditure in legno (se riutilizzabili);
- Eliminazione di arredi vari;
- Smontaggio e separazione di vetri e serramenti;

- Smontaggio e separazione impianti elettrici;
- Eliminazione di pavimentazioni in materiali non inerti (es. linoleum, resine, moquette), controsoffitti, pavimenti galleggianti e rivestimenti vari;
- *Demolizione primaria*
 - Eliminazione di tavolati interni in laterizio (se la struttura principale e le tamponature esterne realizzate in c.a.);
 - eliminazione eventuali tamponature esterne se realizzate in laterizio su struttura portante in c.a.;
 - eliminazione selettiva delle orditure di sostegno (legno, carpenteria, latero-cemento, ecc.);
- *Demolizione secondaria*
 - Deferrizzazione;
 - riduzione volumetrica;
 - caratterizzazione;
 - stoccaggio e trasporto.

Si procederà con la rimozione controllata di parti di struttura, mantenendo staticamente efficienti le parti rimanenti.

8.3.4 Rimozione di elementi

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della Stazione appaltante, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

8.3.5 Prescrizioni particolari per la demolizione di talune strutture

Per le demolizioni di murature si provvederà ad operare a partire dall'alto e solo per quelle per le quali siano venute meno le condizioni di esistenza. Data la posizione degli operatori, fatte salve tutte le prescrizioni generali già citate, particolare attenzione sarà presentata agli elementi provvisori (cavalletti, trabattelli, ecc.), agli indumenti di sicurezza degli operatori, nonché allo sbarramento dei luoghi limitrofi.

Coperture - Operata, con ogni cautela, la dismissione del manto di copertura, delle canne fumarie e dei comignoli, l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronda a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, dovrà essere effettuata intervenendo dall'interno; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando tavole di ripartizione. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m, l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, dovrà fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.

Solai piani - Demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a far predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai.

I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà, altresì, evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Per la demolizione di solai si provvederà ad organizzare una struttura di presidio di puntelli superiore ed inferiore, in particolare i primi costituiti da tavoloni da ponte o da quadri disposti in direzione trasversale alle travi. Per le demolizioni di scale si provvederà ad organizzare una struttura di presidio composta da puntelli ed elementi di ripartizione inferiore e superiore per la demolizione di finte volte e controsoffitti. Si opererà dal basso, organizzando dei piani di lavoro ad una certa altezza; questi potranno essere o fissi o mobili ed in tal

caso saranno resi stabili da opportuni stabilizzatori. In particolare, si sottolinea, la prescrizione che gli operatori indossino elmetti di protezione, calzature di sicurezza e occhiali per evitare il contatto di materiale pericoloso (tavole chiodate, schegge). Per la demolizione delle voltine o tavelle in laterizio si provvederà allo sbarramento dei luoghi sottostanti e addirittura alla realizzazione di un tavolato continuo, al fine di realizzare una struttura di protezione contro il rischio di caduta di pezzi anche di una certa consistenza. Successivamente alla rimozione della sovrastruttura ed allo smuramento delle travi, queste saranno imbracate con funi, saranno opportunamente tagliati agli estremi e trasferiti in siti da cui saranno in un secondo tempo allontanati.

E' assolutamente da evitare che durante l'opera demolitrice mediante mezzi pneumatici, si creino delle condizioni di squilibrio della massa strutturale.

Solai a volta - I sistemi per la demolizione delle volte si diversificheranno in relazione alle tecniche impiegate per la loro costruzione, alla natura del dissesto ed alle condizioni del contorno.

L'Appaltatore dovrà sempre realizzare i puntellamenti e le sbadacchiature che la Direzione dei Lavori riterrà più adatti ad assicurare la stabilità dei manufatti adiacenti, anche, per controbilanciare l'assenza della spinta esercitata dalla volta da demolire.

La demolizione delle volte di mattoni in foglio a crociera o a vela dovrà essere iniziata dal centro (chiave) e seguire un andamento a spirale. La demolizione delle volte a botte o ad arco ribassato verrà eseguita per sezioni frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

Art. 8.4

TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITA'

Generalità

Questo tipo di trattamenti si rendono necessari quando le manifestazioni ed i deterioramenti dovuti all'umidità assumono caratteristiche tali da compromettere lo stato generale dei manufatti interessati fino ad alterare anche il loro comportamento alle sollecitazioni di natura statica e meccanica.

Qualunque tipo di intervento deve essere preceduto da un'analisi approfondita delle cause principali che hanno dato origine al problema senza trascurare anche tutte le concause che possono aver contribuito alla sua estensione.

Una volta identificate con certezza le cause generanti le fenomenologie di degrado, si potrà intervenire affrontando il problema per successivi livelli di intervento. In prima istanza intercettando ed eliminando il fattore di alimentazione a monte. Secondariamente intervenendo direttamente sull'edificio e sul suo intorno, optando per operazioni tra le più semplici e meno invasive, cercando di deumidificare tramite sistemi aeranti quali intercapedini, vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, impianti di climatizzazione e riscaldamento (spesso inesistenti o insufficienti), aumentando le superfici esposte, proteggendole al contempo tramite opportuni interventi idrofobizzanti.

Nel primo caso si tratta di interventi diretti all'eliminazione dei fenomeni di umidità che si manifestano principalmente nelle fondazioni, sottomurazioni, parti interrato o a contatto con delle zone umide (terra, acqua) non sufficientemente isolate e quindi esposte ai fenomeni di risalita o vaporizzazione dell'acqua. Le metodologie di intervento, in questi casi, possono prevedere una serie di lavori da eseguire in aree non strettamente limitate a quelle dove si è manifestato il deterioramento per garantire la più estesa ed efficace opera di risanamento.

Solo se tali operazioni preventive risultassero assolutamente insufficienti si potrà ricorrere ad interventi diretti sui manufatti di tipo meccanico o fisico.

Drenaggi, contromurazioni, intercapedini, vespai

Si tratta di metodi di eliminazione dell'umidità che normalmente interessano fondazioni e/o muri interrati, in grado di assorbire acqua in fase liquida direttamente dal sottosuolo per capillarità. L'assorbimento si verifica alla base delle fondazioni, sulle pareti laterali e sulle pavimentazioni a diretto contatto con il terreno. L'acqua è in grado di penetrare anche sotto forma di vapore, a causa delle diverse pressioni di vapore che vengono a verificarsi tra l'aria dei locali dell'edificio interessato ed il terreno; in caso di condensa risulta chiaro che andrà ad incrementarsi il fenomeno della risalita capillare.

Drenaggi

Le opere di drenaggio dovranno garantire un adeguato allontanamento dell'acqua giunta a contatto delle superfici esterne delle murature perimetrali o delle intercapedini in modo tale da eliminare qualsiasi permanenza prolungata in grado di facilitare delle infiltrazioni. Potranno essere disposti in aderenza ai muri oppure distaccati; nel primo caso si porrà, a contatto con il muro, una barriera impermeabile, costituita da

guaine od ottenuta mediante pitture impermeabilizzanti.

Quando l'umidità è presente in quantità limitata per l'intercettazione dell'acqua potrà essere sufficiente una semplice trincea in ciotoli, scheggioni di cava sistemati a mano, dietro a muri di sostegno o a pareti controterra. In caso di quantità maggiori o nel caso di terreni impermeabili sarà opportuno integrare il drenaggio con un tubo forato posto sul fondo della fossa con la funzione di raccolta ed allontanamento delle acque in fognatura drenante.

Il materiale di riempimento per questo tipo di trincea dovrà essere di granulometria diversificata, sempre più fine a mano a mano che ci si avvicina al tubo. Nel caso in cui si sia obbligati a scendere con lo scavo al di sotto della quota di fondazione sarà certamente opportuno posizionare la trincea ad almeno due metri dalla stessa per evitarne il possibile scalzamento.

Per impedire infiltrazioni di acqua piovana bisognerà creare o ripristinare un marciapiede lungo tutto il perimetro dell'edificio. In tal modo l'assorbimento di umidità sarà ridotto al solo piano di appoggio della fondazione. Tale tipo di intervento potrà risultare efficace e risolutivo nei casi in cui la risalita capillare dell'umidità non superi i cm 40-50: allora bisognerà, però, predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aerato di altezza logicamente maggiore a cm 40.

Nel caso in cui le fondazioni siano immerse in terreni saturi di acqua ed a profondità maggiori siano presenti strati di suolo di tipo assorbente (per esempio un banco di ghiaia sciolta) è possibile procedere al risanamento di locali interrati ricorrendo alla creazione di pozzi assorbenti.

Tali pozzi lasciano filtrare al loro interno l'acqua proveniente dal suolo saturo, convogliandola verso il sottostante banco assorbente. Si ottengono in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.

Contromurazioni

Questo tipo di intervento è applicabile in casi dove le manifestazioni di umidità hanno assunto carattere di lieve entità per cui sono ipotizzabili anche lavori contenuti su aree sufficientemente limitate. La soluzione più tradizionale è data da una controparete in mattoni pieni dello spessore di una testa, (spessore 10-12 cm.), intonacati nella faccia a vista e dovrà prevedere un isolamento della base della controparete stessa, aerazione diretta dall'esterno della camera d'aria (che dovrà essere invece chiusa in caso di umidità da condensa) con profondità non inferiore ai cm. 5, avere una distanza di almeno 5-8 cm. dalla parete deteriorata e non avere alcun punto di contatto con quest'ultima, fori di ventilazione anche verso la parte interna e, da valutare per i singoli casi, lastre di materiale isolante inserite nell'intercapedine creata dalla controparete. La quantità, la posizione dei fori e sistemi di ventilazione oltre al posizionamento degli eventuali isolanti dovranno essere oggetto di una scelta molto ponderata e da valutare sulla base delle prescrizioni progettuali e delle condizioni oggettive riscontrate, concordemente con la Direzione dei Lavori, al momento dell'esecuzione delle opere.

Intercapedini

Questo tipo di interventi dovranno essere realizzati per risanare soprattutto situazioni di umidità su murature contro terra. I lavori dovranno prevedere lo scavo e la rimozione della terra a contatto della parete deteriorata e la successiva creazione di una nuova parete (anche impermeabilizzata) posta ad una distanza di 60-80 cm. da quella originaria, verso l'esterno, in modo tale da impedire il contatto con il terreno e la formazione di umidità.

L'intercapedine perimetrale potrà essere costruita in cemento armato o in altro materiale opportunamente idrofobizzato. Il manufatto andrà retizzato in maniera indipendente rispetto alla struttura muraria dell'edificio interessato all'intervento. Si dovrà pertanto eseguire una struttura portante parallela al perimetro delle murature (pilastri e travi prefabbricate) alla quale si appoggerà il sistema di chiusura in tavellonato e massetto armato o in piastre in c.a. prefabbricate, L'intero manufatto andrà completamente impermeabilizzato tramite applicazione di guaina bituminosa antiradice. Dovrà inoltre essere ispezionabile tramite la creazione di idonei pozzetti rimovibili. L'aerazione esterna sarà garantita posizionando apposite griglie da dimensionarsi rispetto alla grandezza del manufatto. Tramite fori passanti nelle murature perimetrali (8-10 mm di diametro), le intercapedini potranno essere collegate con eventuali vespai aerati presenti all'interno dell'edificio, Dentro il manufatto potranno inoltre trovare allocazione i canali di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, collegati ai pluviali di gronda mediante pozzetti sifonati ispezionabili.

Vespai

La condizione di isolamento migliore delle pavimentazioni in prossimità del terreno è quella di essere poste in opera su di un solaio completamente sospeso dal suolo, quindi, qualora non fosse possibile realizzare un intervento di risanamento con la creazione di un nuovo solaio (in sostituzione di quello esistente) distaccato dal terreno, si dovrà procedere con la realizzazione di un vespaio orizzontale eventualmente collegato, tramite appositi fori, con l'intercapedine esterna. I vespai, dove possibile, dovranno

sempre avere andamento nord-sud, in modo da garantire un minimo di movimentazione d'aria.

I vespai sono tradizionalmente di due tipi:

- a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di cm 50 posti ad interasse di cm 80-90;

- a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciottoli).

La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presenti nel terreno.

Potrà anche non essere necessaria la predisposizione di bocchette di ventilazione, formando in tal caso un massetto, di base di almeno 8 cm, sul quale stendere uno strato impermeabile a base bituminosa o nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.

Vespai a camera d'aria - Da realizzarsi avendo la possibilità di rimuovere la pavimentazione esistente (se irrecoverabile perché fortemente degradata o inesistente), ed eseguire uno scavo di 80- 100 cm di profondità. Effettuato lo scavo si dovrà predisporre il nuovo piano di imposta tramite stesura di ghiaia e di soprastante magrone in calcestruzzo. I vespai, se realizzati con andamento nord-sud, saranno messi in comunicazione, tramite fori passanti nelle murature perimetrali (8-10 mm di diametro), con le eventuali intercapedini aeranti perimetrali.

Vespaio in muretti e tavelloni - Si realizzerà costruendo muretti di sostegno in mattoni pieni posti ad un interasse di cm 80-100 in appoggio su fondazione in calcestruzzo. Si dovrà posizionare membrana impermeabile tra muretti e fondazione; gli stessi muretti saranno dotati di fori di ventilazione ricavati lasciando spazi tra i corsi di mattoni. Sopra ai muretti si posizioneranno tavelloni in laterizio, rete elettrosaldata di armatura e getto in calcestruzzo. Tra muretti e tavelloni, ed in corrispondenza del risvolto verticale della muratura perimetrale fino all'altezza del getto compreso, andrà posizionata membrana bitume polimero impermeabilizzante.

Vespaio con travetti in c.a. - Si realizzerà sostituendo i muretti in mattoni con travetti in cemento armato posati da muro a muro o su setti rompitratta una volta realizzato un sostegno perimetrale su due lati evitando quindi di interessare le murature esistenti. Il sistema, di veloce ed economica realizzazione, verrà completato come il sistema tradizionale tramite utilizzo di tavelle e getto in calcestruzzo armato. Tra i travetti ed i muri di appoggio, sino all'altezza del getto compreso, andrà sempre posizionata membrana bituminosa impermeabile.

Vespaio in lastre ondulate - Da realizzarsi in caso di mancanza di spazio in profondità (impossibilità di scavo e di demolizione della pavimentazione esistente). L'aerazione, anche se minima (12 cm circa), si otterrà posando sopra il pavimento esistente lastre ondulate (impermeabili e imputrescibili), opportunamente distanziare da quest'ultimo mediante piattine in acciaio zincato o inox, disposte ad un interasse di circa 60 cm. Si eseguirà quindi un getto in calcestruzzo inserendo preventivamente in ogni onda un ferro d'armatura da 8 mm di sezione. Le lastre verranno sovrapposte lateralmente e intestate trasversalmente.

Vespaio in moduli prefabbricati - Si potranno utilizzare manufatti prefabbricati in plastica riciclata (igloo) di varie dimensioni ed altezze. I moduli verranno accostati per ricavare l'intercapedine ed al tempo stesso il piano per il getto del calcestruzzo armato. I manufatti saranno dotati di nervature per migliorare le caratteristiche meccaniche e di sistema di aggancio rapido senza necessità di fissaggio. Saranno posizionati su massetto di livellamento realizzato in ghiaia e magrone di calcestruzzo.

Vespai a riempimento - Avendo la possibilità di rimuovere la pavimentazione esistente, ma nel caso in cui non risulti possibile effettuare lo scavo per la realizzazione di vespaio aerato, risulta comunque fondamentale impermeabilizzare la superficie del massetto di posa della nuova pavimentazione. Andrà pertanto drenato il terreno sottostante tramite allocazione di uno strato di pietrame a secco e creazione di ventilazione ottenuta mediante posa di condotto rettilineo in PVC. Il condotto, passante nella muratura, metterà in comunicazione il vespaio con un pozzetto perimetrale con chiusini aerati. Si eseguirà quindi il getto in calcestruzzo e rete elettrosaldata da impermeabilizzarsi all'estradosso con guaina bituminosa.

Barriere al vapore

Per evitare il fenomeno della condensa sulle murature basta in genere inserire nell'edificio un adeguato impianto di riscaldamento e/o assicurare un adeguato ricambio d'aria al suo interno tramite adeguata ventilazione. Molto spesso sia la ventilazione sia il riscaldamento sono i due mezzi di più immediata efficacia per un provvisorio miglioramento igienico dei locali umidi. Il metodo più semplice per eliminare ristagni e sacche d'aria satura è quello che utilizza bocche di aerazione a livello del pavimento, nel muro di spina, come risulta conveniente sostituire con griglie gli specchi inferiori delle porte. Il numero e le dimensioni delle bocche debbono essere proporzionali al volume d'aria del locale. In ogni caso la luce complessiva non dovrà mai essere inferiore a 0,1m² per ogni 100 m³ di ambiente, con spessori di muro superiori a 60 cm sarà bene che ogni bocca abbia dimensioni non inferiori a 25 x 25 cm ubicandone una ogni 3-4 m di parete.

Il fenomeno tuttavia potrebbe verificarsi; andrà pertanto valutata l'opportunità di ridurre la dispersione termica dei muri con materiale coibente.

Vari i tipi di prodotti presenti sul mercato che si prestano allo scopo: dallo strato di carta bituminata ai fogli di alluminio fissati con adesivi al lato interno e ricoperti da intonaco macroporoso; dalle lastre di resine espanse, ai pannelli di fibra minerale. Sarà in ogni caso sempre opportuno assicurarsi dell'assoluta continuità della barriera realizzata evitando qualsiasi punto di ponte termico.

Taglio meccanico con inserimento di barriere impermeabili

È un metodo per il risanamento delle murature interessate da risalita capillare, atto a bloccarne definitivamente il processo tramite l'inserimento di uno sbarramento orizzontale. Si effettuerà con macchinari di diverso tipo un taglio meccanico delle murature in cui si inseriscono vari tipi di prodotti assolutamente impermeabili. Questa tecnica può presentare difficoltà in costruzioni piuttosto degradate ed attempate a causa della irregolarità dei corsi di mattoni, per il coccame delle murature a secco, per l'inconsistenza dei giunti di malta, per murature di tipo misto. Nelle zone a rischio sismico, la discontinuità tra i materiali potrebbe anche causare scorrimenti incontrollati dei muri ai quali è però possibile rimediare utilizzando lastre di vetroresina sabbiate atte a garantire maggior aderenza con le malte, e/o leganti a base di resine epossidiche.

Il taglio meccanico sarà quindi da utilizzarsi solo ed esclusivamente in caso di effettivo bisogno, quando cioè ogni altro tipo di intervento al contorno non fosse in grado di assicurare in maniera accettabile l'eliminazione anche parziale dell'umidità da risalita, sempre e comunque solo nei confronti di murature piuttosto sane e ben amalgamate senza alcun problema dal punto di vista strutturale e statico.

La metodologia di intervento prevede in prima fase l'eliminazione dell'intonaco alla base del muro da risanare, per poi procedere al taglio con macchine in grado di regolarne l'altezza, l'inclinazione e la profondità.

Taglio con la sega - Principalmente indicato per murature con disposizione a filari orizzontali dei blocchi e con giunti di malta di spessore uguale o superiore al centimetro. A queste condizioni il taglio, che avrà quindi approssimativamente lo spessore della sega (circa 8 mm), potrà avvenire piuttosto agevolmente nell'ambito dello spessore del giunto di malta, eseguito a tratti orizzontali della lunghezza di circa un metro. La macchina è normalmente costituita da un piccolo carrello su quattro ruote che viene fatto scorrere orizzontalmente su due palanche parallele poggiate al suolo e livellate. Sul carrellino viene installata la sega a motore, del tipo a catena fra due pulegge dentate, che può essere regolata in senso verticale.

Taglio con il filo - è un procedimento analogo a quello normalmente usato nelle cave di pietre e marmi. In un primo tempo sperimentato nel taglio di pareti in calcestruzzo armato, si rende altrettanto utile nel taglio di pareti di elevato spessore, dove le normali seghe a catena o circolari risultano di difficile o impossibile utilizzo. La macchina è essenzialmente costituita da una grossa puleggia motrice che fa ruotare il filo segante e, nel contempo, lo tiene in tensione con un sistema idraulico che agisce sull'asse della stessa puleggia motrice. Il grande vantaggio del sistema è da un lato la mancanza quasi assoluta di rumorosità dall'altro la riduzione delle inevitabili vibrazioni legate a qualsiasi sistema di taglio meccanico.

Taglio con carotatrice - In questo sistema il mezzo meccanico è una carotatrice ad asse orizzontale azionata da un motore elettrico di 0,7 Kw anche essa in grado di funzionare con vibrazioni ed urti ridotti, operando con moto rotativo uniforme in grado di perforare muri di qualsiasi spessore.

Il sistema prevede la creazione alla base delle murature di una serie di fori orizzontali ed adiacenti, del diametro di 30-35 mm, che andranno poi messi in comunicazione tra di loro asportando le parti di muro rimaste con una seconda serie di perforazioni. Con quindici perforazioni si andrà ad ottenere una fessura standardizzata, pulita, con una lunghezza frontale di 40-45 cm che andrà successivamente riempita con resina poliesteri allo stato fluido in grado di polimerizzare in 3-4 ore senza ritiro sensibile e di reggere immediatamente il carico soprastante della muratura. Dopo l'indurimento della resina si potrà procedere nell'operazione perforando il settore di muro adiacente.

In linea di massima, una volta eseguito il taglio meccanico della muratura da risanare ed effettuata la pulizia del segmento tramite scopinetti e aria compressa si potranno inserire:

- fogli di polietilene;
- fogli in vetroresina (resine poliesteri + fibre di vetro);
- lamine in acciaio inox al cromo (inserite direttamente nelle fughe della muratura, in corrispondenza delle malte di allettamento, con un apparecchio simile ad un martello pneumatico);
- resine poliesteri liquide;
- resine epossidiche liquide;
- malte pronte impermeabilizzanti.

I fogli isolanti vanno sovrapposti per circa 4-5 cm facendoli sporgere per 2-3 cm dalla parete.

Per ogni tratto di taglio che si andrà a realizzare saranno da inserirsi zeppe di plastica con la funzione di mantenere momentaneamente la continuità statica della muratura tagliata, sino a quando il legante iniettato a saturazione non avrà raggiunto il giusto grado di indurimento e resistenza.

Una volta inserita la barriera si asporta l'intonaco deteriorato dall'umidità per ottenere la completa

essiccazione del muro: di solito è necessario attendere per un periodo (dai 6 mesi ai 2 anni) che varia in funzione del livello di umidità del muro, del suo spessore e della ventilazione degli ambienti.

Prima di procedere alla messa in opera del nuovo intonaco sarà opportuno procedere ad un accurato lavaggio della parete risanata per eliminare completamente ogni residuo di polvere, croste nere, efflorescenze saline. Quando l'intonaco è essiccato si deve rifilare con un flessibile la barriera e completare l'intonacatura nella parte sottostante, tenendo lo spessore dell'intonaco più sottile per evitare punti di risalita.

In casi specifici, con murature molto sature di umidità e di sali solubili, sarà bene non procedere alla rimozione del vecchio intonaco ammalorato che potrà così diventare una vera e propria carta assorbente sulla quale potranno depositarsi i sali in evaporazione. La cristallizzazione delle efflorescenze saline potrà così avvenire su una superficie che andrà comunque rimossa senza andare in alcun modo a compromettere la sottostante struttura muraria.

Formazione di barriere chimiche

Il funzionamento di questi sistemi si basa sul principio che l'altezza della risalita di umidità dipende dalla tensione superficiale presente nelle pareti dei pori; le resine silconiche sciolte che normalmente vengono utilizzate nel sistema sono in grado di innalzare una barriera contro l'infiltrazione e la risalita capillare dell'acqua tanto più efficace tanto maggiore è la capacità del prodotto di penetrare in profondità per tutta la sezione della muratura. Non permettendo all'acqua di bagnare le pareti dei pori queste sostanze, normalmente silani organici veicolati in solvente (sodio silicato, potassio metilsiliconato siliconato, organo silossano normale e modificato), riescono ad invertire il menisco da concavo a convesso, bloccando la risalita.

Sarà indispensabile la perfetta conoscenza della muratura, delle sue malte, dei suoi mattoni, della sua omogeneità prima di procedere alla sua impregnazione, come sarà indispensabile analizzare chimicamente i materiali ed i tipi di sali eventualmente presenti: alcuni di essi possono infatti influire negativamente nella deumidificazione e, in ogni caso, andranno eliminati trasformandoli da idrosolubili in solubili.

Sarà molto difficile utilizzare il sistema in presenza di murature a secco; in questo caso si potrà intervenire differenziando l'intervento, trattando con tecniche e con impregnanti diversi il contorno piuttosto che il riempimento, badando di avere una buona conoscenza del materiale interno ottenuta tramite carotaggi ed analisi puntuali. In questo caso si renderà opportuno attuare un preconsolidamento del riempimento prima di effettuare l'impregnazione.

Sarà comunque sempre molto difficile ottenere una diffusione omogenea e perfetta che renda impermeabile un intero strato orizzontale di muro da una parete all'altra, senza il quale il blocco dell'umidità da risalita resta parziale. È noto che la riduzione anche forte della sezione assorbente non impedisce all'acqua di risalire attraverso la strozzatura: sarà solo una questione di tempo, il risultato sarà sempre il medesimo.

Perciò, o l'intercettazione dell'umidità da risalita capillare è ottenuta al cento per cento della sua sezione orizzontale, o avremo comunque presenza di umidità anche se rallentata.

Si potrà optare tra due tecniche fondamentali di impregnazione:

- a lenta diffusione;
- a pressione.

Il formulato silconico viene iniettato da trasfusori che inseriti in fori alla base delle murature, immettono lentamente la sostanza all'interno del muro. I trasfusori sono costituiti da un recipiente graduato, da un tubo iniettore, da gommini diffusori in spugna sintetica. Il liquido impregna il muro salendo per capillarità e scendendo per gravità. Alla fine dell'operazione la muratura risulterà impregnata per una profondità pari a quella del muro, per circa 20 cm intorno al foro. Prima di dare inizio ai lavori, è chiaramente necessario esaminare le condizioni ambientali di operatività e la consistenza fisico-materica del manufatto, per poi procedere a tracciare la quota e la distribuzione dei fori. In genere vengono eseguiti fori del diametro di 27 mm, distanziati di circa 15 cm e ad una altezza dalla quota più alta di pavimentazione di circa 15-20 cm, sempre badando di non raggiungere l'altra parete del muro per evitare trasudazioni del prodotto. Nel caso in cui si dovesse intervenire su di una muratura a contatto con un terrapieno o con una parte di muro ancora impregnato di umidità sarà opportuno praticare fori in verticale sino a superare di circa mezzo metro la quota di umidità del muro adiacente o il livello del terrapieno. Dopo aver predisposto i fori si dovranno murare i trasfusori con cemento rapido esente da sali stuccando fessure o sconnessioni per evitare fuoriuscite di prodotto. Il formulato impregna le murature porose in poche ore e quelle compatte in poco più di un giorno, ma risulta operante come idrofobizzante solo dopo qualche settimana, quando si è completata la polimerizzazione.

Al termine dell'intero ciclo di intervento bisognerà operare un intervento di carattere distruttivo asportando gli intonaci da terra sino a tutta la fascia interessata dall'operazione di impregnazione. L'intervento si rende necessario in quanto il vecchio intonaco impedisce ai silconati di attivare la loro idrorepellenza tramite l'ossigeno che assorbono dall'atmosfera cedendo CO₂, e perché la trasudazione

dell'acqua crea una notevole concentrazione di sali che attirano l'umidità dall'aria rovinando comunque gli intonaci. La tecnica descritta esercita sempre una leggera spinta idrostatica a causa del dislivello fra recipiente graduato e foro; se le murature sono particolarmente degradate e con molte fessure, la pressione, pur molto bassa, agisce in modo da far aggirare al fluido i volumi più compatti, cioè con pori più sottili, che invece sono i più esposti alla risalita capillare. È possibile in questi casi utilizzare un sistema grazie al quale l'impregnazione si attua per lenta diffusione mediante uno stoppino imbevuto di una sostanza impregnante inserito all'interno della muratura.

L'impregnazione a pressione prevede l'iniezione all'interno delle murature di un formulato veicolato in solventi, utilizzando un piccolo compressore a bassa pressione. Il sistema può favorire l'espulsione dai pori già saturi dell'acqua in essi contenuta e facilitare la penetrazione del prodotto idrofobo. Le modalità di esecuzione non sono particolarmente complesse: si tratta di togliere l'intonaco da entrambe le pareti del muro sino ad una altezza di 50-60 cm dal pavimento e quindi tracciare i livelli ed i punti in cui si andranno ad eseguire le iniezioni. Dopo aver eseguito fori di 10-12 mm di diametro per mezzo di un trapano, distanziati tra loro di 10-12 cm anche su doppia fila, a circa 15-20 cm dal livello più alto del pavimento, saranno da inserire gli ugelli di iniezione. La perforazione viene di norma eseguita per una profondità di circa 9-10 cm, la pressione di esercizio si aggira intorno alle 5 atm per le murature in mattoni, alle 2 atm per murature in pietrame non assorbente. Se si interviene su murature di mattoni pieni e di forte spessore sarà opportuno operare su entrambe le pareti della muratura perforandole con un trapano a rotopercolazione. Posizionato l'iniettore, provvisto di valvola di tenuta, si immette la sostanza impregnante utilizzando lo stesso foro come camera di distribuzione del liquido, sino a rifiuto.

Formazione di barriera chimico-fisica

Sistema chimico-fisico che impiega solidi termofusibili (semplici paraffine o alcali e resine naturali additivate con agenti inorganici elastificanti, antiossidanti e fluidificanti) a bassa temperatura iniettati per impregnazione nelle murature. È in grado di creare una effettiva barriera continua, occludendo i capillari, senza interessare staticamente la muratura effettuando tagli o carotature contigue. Risulta inoltre assolutamente atossico, resistente agli aggressivi chimici, stabile. Il sistema andrà installato come una tradizionale batteria di impregnazione chimica, effettuando fori di 14 mm a circa 10 cm tra di loro. All'interno dei fori andranno inserite speciali resistenze elettriche (corazzate, di opportuna potenza collegate a centraline a basso voltaggio) in grado di riscaldare la muratura interessata fino ad una temperatura di 80-85

°C. Tale operazione dovrà avvenire in maniera lenta e graduale lasciando in funzione le resistenze anche per una notte intera. Il riscaldamento andrà regolato preventivamente da un termostato in grado di spegnere automaticamente il sistema che riprende solo al momento in cui la temperatura all'interno del muro scende di circa 3 °C, mantenendo la costante sulla fascia di impregnazione. Tale operazione si rende indispensabile, in primo luogo per eliminare gran parte dell'umidità presente, secondariamente per permettere al prodotto prefuso di espandersi all'interno della muratura. A temperatura ottimale raggiunta, andrà inserito il prodotto impregnante (prefuso in apposito recipiente), attraverso i condotti (collegati alle resistenze elettriche sino all'interno dei fori), che si espanderà nei capillari sin dove la temperatura risulterà maggiore di quella di fusione del prodotto. In presenza di vuoti all'interno del muro, non rilevati in fase di foratura, il materiale iniettato li andrà a riempire raffreddandosi ed autotamponandosi. Tutto il sistema dovrà lavorare a bassa tensione (24 volt), in condizioni di massima sicurezza utilizzando trasformatori di potenza in versione da 1000 a 8000 W, in grado di collegare sino a 100 resistenze da 80 W. Il numero di resistenze servite offre la possibilità di impregnare murature da 1 a 12 m lineari contemporaneamente ed indipendentemente dal loro spessore; in un giorno si può arrivare ad impregnare sino a 15 metri lineari per muri con spessore di oltre 60 cm. Il raffreddamento del muro inizia apprezzabilmente dopo circa 1 ora dallo spegnimento e procede, a seconda dello spessore, in tempi variabili da 3 a 24 ore, per portarsi alla temperatura ambiente.

Il sistema andrà impiegato solo ed esclusivamente su murature omogenee con temperature esterne elevate (oltre i 25 °C) in modo da evitare all'apparecchio murario riscaldato artificialmente shock termici elevati che potrebbero causare danni di natura fisico-meccanica.

Barriere chimico-fisiche extramurarie

Nel caso in cui si verificassero infiltrazioni d'acqua provenienti da pareti contro terra inaccessibili si potrà optare per la esecuzione di opportuni sbarramenti chimico-fisici per iniezione.

Le iniezioni saranno da effettuarsi su più livelli tramite adatti tubi ad una distanza di circa cm 20- 25 cm l'uno dall'altro. Si utilizzeranno monomeri liquidi a base di esteri metacrilati che andranno opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe bicomponenti.

Il prodotto si trasforma in gel polimerico elastico per mezzo di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente contro venute d'acqua dolce o salmastra.

Il materiale da iniezione dovrà essere prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9001, risultare atossico e

con viscosità simile a quella dell'acqua. Il polimero formatosi dopo l'iniezione e l'indurimento dovrà essere traspirabile al vapor d'acqua, non biodegradabile e impermeabile all'acqua liquida. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto dovrà essere uguale o maggiore di 7 onde evitare inneschi di fenomeni di corrosione delle armature metalliche.

A completamento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi che utilizzando l'acqua come reagente, risultano particolarmente adatti per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua.

Utilizzo di sistemi elettro-osmotici

Questo tipo di intervento è basato sul principio dell'inversione di polarità che consente di invertire la risalita dell'acqua portando a potenziale negativo il terreno e positivo il muro da prosciugare.

Agendo il terreno da polo positivo, le forze elettro-osmotiche tendono a trasportare l'acqua verso il muro che agisce da catodo (polo negativo). La differenza di potenziale, che esiste in un determinato luogo, fra il terreno nei suoi strati profondi e le murature a livello, dipende da fattori fisico-chimici, dalla quantità e qualità dell'acqua contenuta nel terreno, ecc., fattori dei quali ancora non è singolarmente individuata l'influenza sul fenomeno elettro-osmotico,

Esistono procedimenti di deumidificazione elettro-osmotica in grado di invertire la polarità, mediante un impianto composto da anodi inseriti nella muratura, da un catodo infisso nel terreno e da un alimentatore di corrente continua; tutto il sistema agisce in modo da spingere l'acqua dal muro nel terreno, eliminando alla base la risalita capillare.

Il sistema ha di norma trovato buona applicabilità in tutti quei casi in cui ci fosse bisogno di abbassare corporalmente il contenuto d'acqua presente in materiali porosi.

Il procedimento elettro-osmotico è così in grado di abbassare, nei materiali a grande assorbimento, il contenuto d'acqua sino al 25%, cosa che percentualmente sembra non avvenire nelle murature in mattoni che dall'iniziale 30% non scendono al di sotto del 12-14%.

Il dispositivo, applicazione di un principio fisico, può essere realizzato piuttosto semplicemente con una leggerissima corrente continua di 6-8 V. Viene di norma installato nei muri da prosciugare un conduttore di rame del diametro di circa mm 5 posato orizzontalmente a circa cm 70-80 dal terreno. Il conduttore può essere semplicemente accostato alla superficie esterna del paramento oppure incassato nella muratura o inglobato nell'intonaco.

Il filo di rame viene collegato elettricamente al muro tramite spezzoni (sonde) saldati ad esso a circa cm 50 l'uno dall'altro e infilati nella muratura tramite foratura con trapano o carotatrice. Il conduttore di rame viene poi collegato con delle prese a terra per chiudere il circuito, infisse nel terreno sino ad una quota inferiore al piano di fondazione.

Nel primo periodo di applicazione si verificheranno notevoli presenze di sali sull'intonaco che dovranno essere rimosse oltre all'eventuale rifacitura dell'intonaco stesso nelle parti più deteriorate.

Utilizzo di intonaci aeranti

Una metodologia volta al prosciugamento delle murature umide, che spesso viene applicata quale soluzione definitiva al problema, è quella che utilizza intonaci ad elevata porosità in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua. L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita dopo un'ideale preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni:

a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti;

b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità;

c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

Utilizzo di intonaci "deumidificanti"

Oltre agli intonaci macroporosi, è oggi presente sul mercato un certo numero di prodotti cosiddetti "deumidificanti" che possiedono caratteristiche tra le più svariate e che promettono risultati eccellenti per

eliminare l'umidità presente nelle murature, il termine di per se è improprio in quanto questi prodotti non eliminano l'umidità delle murature, risultando per lo più idrofobi. Sono essenzialmente intonaci posti in opera con trattamento di fondo a base di primer antisalino e/o idrofobizzante, intonaci realizzati in due strati, intonaci realizzati in uno strato. Gli intonaci possiedono, in genere, buoni valori di permeabilità, abbattuti però drasticamente dall'applicazione dei primer di fondo (applicati a spruzzo con funzione antisale, di idrofobizzazione o addirittura di impermeabilizzazione), o dove prevista l'applicazione di un secondo strato di intonaco sempre trattato con sostanze idrofobe.

Questi materiali possiedono quindi la capacità di non imbibirsi, conservando un buon aspetto per lungo tempo e riuscendo ad espellere l'umidità con percentuali molto basse in lungo periodo (non certamente più velocemente di un intonaco in malta di calce idraulica) e comunque per tenori di umidità non elevatissimi. Risultano adatti per situazioni particolari, possedendo inoltre buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute all'aggressione salina. Sono quindi applicabili: in caso di realizzazione di barriera chimica, nella parte bassa delle murature, su pareti con scarsa presenza di umidità, su pareti non più aggredite dal fenomeno avendo bloccato la fonte di innesco. Gli intonaci andranno sempre applicati da personale specializzato in grado di rispettare gli accorgimenti costruttivi indicati per il prodotto, evitando lavorazioni eccessivamente spinte della malta sulla parete di utilizzo, in spessori consistenti ed omogenei.

Utilizzo di intonaci idrofughi e pannelli a compensazione igrometrica

In presenza di murature umide, dove non risultasse possibile effettuare operazioni particolari di deumidificazione (pareti contro terra, locali interrati), in locali con scarsa aerazione ed evidenti fenomeni di condensa, si potranno utilizzare appositi intonaci idrofughi, pannelli isolanti e pannelli a compensazione igrometrica all'idrosilicato di calcio. Il sistema, oltre che isolare i locali, ne modifica i valori microclimatici determinando un aumento di temperatura delle superfici e un abbassamento dell'umidità relativa grazie ad un assorbimento autoregolante a ciclo continuo (influenzato dalla presenza di persone e dai sistemi di aerazione). Andranno eliminati gli intonaci esistenti utilizzando mezzi manuali e avendo cura di non intaccare il sottostante paramento murario. Seguirà la pulitura della muratura utilizzando spazzole morbide e piccoli attrezzi meccanici onde eliminare ogni residuo polverulento e preparare la superficie al nuovo rivestimento.

Il sistema potrà prevedere la realizzazione di pacchetti anticondensativi o completamente isolanti.

Nel primo caso sul paramento murario verrà applicato un nuovo intonaco opportunamente idrofugato, al quale verranno incollati pannelli in idrosilicato di calce. La finitura verrà garantita da una rasatura finale con nuovo intonaco in malta di calce idraulica.

Nel caso si dovesse necessitare di un completo isolamento tra muratura ed ambiente si realizzerà un doppio strato impermeabilizzante applicando un nuovo intonaco idrorepellente in malta cementizia additivata ed una successiva rasatura con cemento impermeabile. Seguiranno la messa in opera di pannelli di vetro cellulare a tenuta stagna e la successiva applicazione di pannelli in idrosilicato di calce. La finitura prevede sempre una rasatura con nuovo intonaco in malta di calce idraulica. I pannelli saranno battentati e verranno applicati con idonei collanti.

Si potranno adottare anche sistemi di tipo misto prevedendo la realizzazione di intercapedini interne e di contropareti da rivestire sempre con intonaci e pannelli speciali.

Eliminazione delle efflorescenze saline

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita, si presenta quasi sempre l'accentuato fenomeno dell'efflorescenza salina causata dalla migrazione dei sali igroscopici presenti all'interno della muratura (ma non più alimentati) verso la superficie esterna.

Buona norma sarà sempre, prima di procedere a qualsiasi trattamento o rivestimento superficiale, concedere un tempo relativamente lungo alle murature per espellere i sali ancora presenti. Tale tempo, difficilmente valutabile, non dovrà essere inferiore ai 4-6 mesi volendo ottenere un minimo di risultato. Nel caso di murature non intonacate, per accelerare il fenomeno ed evitare che i sali si depositino sulla superficie, si potrà procedere all'applicazione di un intonaco rinizzato di assorbimento. Avrà struttura molto debole (300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia) per poter essere rimosso con estrema facilità prima dei trattamenti del paramento. Negli altri casi, prima di procedere alla pulitura, bisognerà occuparsi dell'identificazione delle cause e del tipo di sale presente. Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o effettuare in situ un esame speditivo superficiale. Si potrà verificare l'aderenza dell'efflorescenza ai mattoni, la solubilità della sostanza in acqua e, in caso negativo, nell'acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico), il sapore (se salato o amaro). Queste semplici analisi possono darci indicazioni di massima sulla tipologia di sale presente suggerendo la modalità di intervento.

Il solfato di calcio (quasi sempre presente) determina un'efflorescenza molto aderente, non solubile in acqua, insapore e senza effervescenza al trattamento cloridrico. I solfati di sodio e di potassio danno luogo ad un tipo di efflorescenza polverulenta, con aghi cristallini, ramificata e, se come pellicola, si manifesta a fiori cristallini, è molto solubile in acqua, ha sapore salato. Il solfato di magnesio determina un tipo di

efflorescenza simile per aspetto alla precedente, altamente solubile in acqua, ma dal sapore amaro. Il carbonato di calcio determina efflorescenza dal velo leggero, insolubile in acqua e dalla forte effervescenza in presenza di acido cloridrico.

Per il solfato ed il carbonato di calcio si potrà effettuare un lavaggio con soluzione al 10% di acido cloridrico e successivo abbondante lavaggio con acqua deionizzata. Per il carbonato di calcio è di norma sufficiente un'accurata spazzolatura da eseguire a secco. La stessa metodologia è utilizzabile per i solfati alcalini (sodio e potassio) facendo seguire alla spazzolatura abbondante risciacquo con acqua deionizzata. Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali il costipamento delle porosità (materiale non più traspirante) o la creazione di una pellicola idrofoba superficiale (formazione di bolle, esfoliazioni e distacchi causate dalla spinta dei sali). La conversione dei sali solubili in composti insolubili ha buoni esiti solo con i solfati, con i

cloruri genera composti a bassa solubilità; i carbonati possono essere difficilmente convertiti, i nitrati risultano assolutamente refrattari al trattamento.

In casi particolari potranno anche eseguirsi iniezioni di acqua deionizzata all'interno delle murature onde accelerare il processo di migrazione dei sali verso l'esterno. Il processo è però molto lungo e richiede l'impiego di materiali e maestranze speciali.

Art. 8.5

RIFACIMENTO IMPERMEABILIZZAZIONE

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

Esse si dividono in:

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

Le impermeabilizzazioni possono riferirsi almeno alle seguenti categorie:

- di coperture;
- di pavimentazioni;
- di opere interrate;
- di elementi verticali (umidità di risalita).

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

8.5.1 Rifacimento dell'impermeabilizzazione su coperture e terrazzi - uso di membrane

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

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

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

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

1) *strato di controllo della diffusione del vapore*: prodotto forato posato a secco sopra lo stato di fatto esistente, previa eventuale preparazione se necessaria. Il prodotto forato verrà mantenuto distanziato dagli innalzamenti verticali per almeno 20 cm, consentendo al successivo elemento di tenuta di poter aderire completamente lungo il perimetro della struttura.

a) *elemento termoisolante (opzionale)*: lastra tecnica in polistirene espanso sinterizzato ad alta densità, stampato a celle chiuse. Il pannello sarà pre-acoppiato con soluzione di continuità ad una membrana

bitume polimero armata con velo vetro, capace di accogliere la posa in totale aderenza dei successivi strati impermeabili, preservando anche le caratteristiche fisico-meccaniche dell'elemento termoisolante. Il pannello verrà posato a secco sulla superficie oggetto di intervento e distribuito a schema sfalsato longitudinalmente rispetto al lato maggiore, avendo cura di accostare i lati battentati per evitare ponti termici.

2) *elemento di tenuta (primo strato)*: la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano allo strato precedente, creando una aderenza controllata rispetto allo strato sottostante. Inoltre, potrà essere vincolata al supporto di base (o all'ultimo strato funzionale utile) attraverso sistema di fissaggio meccanico in corrispondenza dei sormonti, in misura adeguata, in relazione all'estrazione del vento che agisce sulla struttura. Il sistema di fissaggio meccanico potrà essere quantificato in conformità alla norma [UNI EN 11442](#), valutando la resistenza all'estrazione dal vento secondo la [UNI EN 16002](#). La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali. I teli dovranno essere sfalsati in senso longitudinale. I sormonti longitudinali saranno saldati in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Nella saldatura dei sormonti di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane. Le operazioni di posa saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma [UNI EN 11333-2](#).

3) *elemento di tenuta (secondo strato)*: la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al primo strato di tenuta. Le operazioni di posa, saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma [UNI EN 11333-2](#).

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

4) *Elementi per il controllo igrometrico interstiziale (sfiati)*: sulla superficie piana di copertura verranno posti, equamente distribuiti, degli sfiati a tronchi conici prefabbricati in ragione di 1 pz / 25-30 m², compatibili con l'impermeabilizzazione descritta e di altezza idonea a seconda del tipo di destinazione d'uso della struttura. Tali caminetti di sfiato verranno posti a secco sulla stratigrafia esistente ed adeguatamente fissati al supporto precedente, previa interposizione del primo strato impermeabile e sua saldatura a fiamma. Eventuali caminetti già presenti sulla copertura, solo su precisa indicazione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati per creare degli aeratori a doppio corpo effettuando un taglio, ad altezza idonea, sul tronco dell'elemento esistente e posando in maniera coassiale il nuovo sfiato sopra di esso. Ogni nuovo aeratore che non verrà sovrapposto ad uno già presente sulla vecchia impermeabilizzazione (caso di stratigrafia esistente priva di sfiati o provvista ma in numero insufficiente) dovrà prevedere nella precisa zona, prima della sua posa, il taglio e l'asportazione delle membrane a tenuta esistenti per una superficie di 1 mq ca.

5) *Elementi di raccordo ai pluviali verticali ed orizzontali*: l'appaltatore provvederà alla fornitura ed al corretto montaggio di tutti gli elementi di raccordo necessari con eventuali discendenti pluviali e gronde, tramite bocchettoni di scarico rigidi prefabbricati compatibili con l'impermeabilizzazione descritta, di diametro e lunghezza del gambo idoneo.

6) *Confinamento provvisorio*: in riferimento alla natura dell'intervento ed alle esistenti attività sottostanti, si provvederà ad un confinamento impermeabile temporaneo della struttura al fine di evitare infiltrazioni nei locali oggetto di intervento, o comunque al fine di evitare l'ingresso di acqua ed il suo imprigionamento tra preesistente e nuova stratigrafia.

8.5.2 Rifacimento dell'impermeabilizzazione - uso di malte bicomponenti

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

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

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

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

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

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

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

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

8.5.3 Impermeabilizzazione di opere interrate

- a) Con l'utilizzo di membrane in foglio o rotolo si sceglieranno prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele); le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) con l'utilizzo di prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel punto a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) con l'utilizzo di soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) con l'utilizzo di soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua)

Si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

8.5.4 Prescrizioni e verifiche

Per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione la Direzione dei Lavori verificherà nel corso dell'esecuzione delle opere, con riferimento ai tempi ed alle procedure, che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi; verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di

giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

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

Art. 8.6

RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI

Generalità

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

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

Eliminazione del rivestimento organico e nuova protezione

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

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione cui è soggetto il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi ecc.) termica atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.).

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

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

Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici

La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da depositi o organismi estranei alla materia originale e generalmente dannosi per la conservazione pregiudicando ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, depositi di varia natura ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata prima dell'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente insieme ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

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

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

L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi:

- a pennello
- a spruzzo

A pennello: Salvo casi particolari, la prima mano dovrà essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura per azione meccanica. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricati

con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla

superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati e cioè ognuno in senso normale rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

A spruzzo: Per ottenere un buon livello di verniciatura a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. Durante i lavori l'ugello della pistola dovrà essere tenuto costantemente ad una distanza di circa cm 20-25 dalla superficie e lo spruzzo dovrà rimanere costantemente perpendicolare alla superficie da verniciare.

Art. 8.7

REALIZZAZIONE DI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

Pavimenti - Nell'esecuzione dei pavimenti si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti bene chiusi e sigillati osservando disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Ultimata la posa, i pavimenti saranno puliti in modo che non resti la minima traccia di sbavature, macchie ed altro. I pavimenti si addenteranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso, a mezzo di chiusura provvisoria, di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte.

Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore, inoltre, ha l'obbligo di presentare alla Direzione Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione Lavori ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere al materiale di pavimentazione.

Sottofondi - Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianata mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolarmente parallela a quella del pavimento da sovrapporre. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo quanto verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, da un massello di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore non minore a 4 cm, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito, per essere lasciato stagionare.

La Direzione Lavori ha inoltre la facoltà, nei casi in cui se ne renda necessaria, di richiedere tipi di sottofondi alleggeriti, che dovranno essere eseguiti con le tecniche di uso comune ed a perfetta regola d'arte. Quando i pavimenti dovessero appoggiare sopra materiali compressibili, il massello dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore ed armato con rete metallica, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo assestamento.

Pavimenti di laterizio - Il pavimento in laterizi sia con mattoni di piatto che di costa sia con piastrelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata sulla quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento.

Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia - Tali pavimenti saranno posati sopra letto di malta cementizia e boiaccia di puro cemento, comprimendoli finché la boiaccia fluisca dalle connessioni. Le connessioni dovranno essere stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare 1 mm.

Pavimento di piastrelle greificate - Quando il sottofondo, appositamente eseguito, avrà preso consistenza, si poseranno su di esso le piastrelle con boiaccia di puro cemento e premute in modo che la stessa riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con puro cemento disteso sopra, quindi la superficie sarà pulita con segatura bagnata. Le piastrelle greificate prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Piastrelle in clinker - Le piastrelle in clinker ceramico dovranno essere poste in opera, non accostate, su di un letto di malta cementizia con un giunto variabile (fuga) tra loro in base al formato che dovrà essere riempito con boiaccia liquida, per una profondità pari alla sua larghezza.

A completamento della posa in opera fugata si dovrà eseguire una stuccatura finale con sabbia quarzifera fine, in modo da garantire una certa elasticità alla fuga stessa e renderla nel contempo inalterabile agli agenti atmosferici.

Pavimenti in mattonelle di ceramica - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Pavimenti in getto di cemento - Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto liscio, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione Lavori.

Pavimenti a bollettinato ed alla Palladiana - Sul sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di cm 1,5, sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento. Su tale strato di pezzame di marmo, verrà gettata una boiacca di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa, il pavimento sarà poi rullato. Verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fina ed eventualmente la lucidatura a piombo.

Pavimenti a mosaico - Su dei cartoni sezionati in pezzi da circa 60 cm per lato (casellati e numerati) riproducenti il disegno (rovescio) si faranno aderire, con il collante prescritto (in genere farina di grano), le tessere di mosaico ottenute da lastre di marmo (da 8 a 200 mm per lato); in seguito si disporranno i cartoni sul sottofondo (preparato con le modalità dei pavimenti a getto) con della carta in vista, accostandoli secondo la casellatura, in modo tale che, asportata la carta, si presenti il disegno al dritto. La posa verrà conclusa con la sigillatura, la pulizia e la lucidatura.

Pavimenti in lastre di marmo o granito - Per la posa dei pavimenti in lastre di marmo o granito si useranno le stesse norme prescritte per i pavimenti di piastrelle di cemento. Salvo indicazione contraria della Direzione dei Lavori, le lastre di marmo, granito, ecc. dovranno essere poste in opera con piano di calpestio greggio o tagliato a sega. Avvenuta la presa della malta si procederà alla levigatura e lucidatura a piombo.

Pavimenti in legno - Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno, dell'essenza richiesta dagli elaborati di progetto, ben stagionato e profilato di tinta e grana uniforme. Le doganelle delle dimensioni prescritte, unite a maschio e femmina, potranno essere, conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto:

- chiodate su una orditura di listelli (megatelli) della sezione prescritta con interasse non superiore a cm 35; l'orditura dei listelli sarà a sua volta affogata nel sottofondo in modo che la loro faccia superiore risulti complanare con l'estradosso; la chiodatura fisserà la scanalatura delle tavolette ove esse vengono a sovrapporsi ai megatelli;
- chiodate su travetti di abete ancorati al sottofondo con i sistemi prescritti e distanziati fra di essi con l'interasse più idoneo alla dimensione del pavimento ligneo;
- chiodate su tavolato chiodato su una sottostante orditura e costituito da tavole di abete di almeno 25 mm di spessore; incollate su caldana di almeno cm 3 costituita da malta cementizia tirata a frattazzo fine e perfettamente asciutta;
- incollate su di uno strato isolante a base di teli o di pannelli a loro volta fissati al sottofondo con i sistemi prescritti; incollate su pavimento esistente previa perfetto sgrassaggio, pulizia ed irruvidimento dello stesso;
- sovrapposto su strato di sabbia perfettamente asciutta e livellata su cui andranno disposti dei fogli di cartongesso o di altro materiale;
- sovrapposto su pavimento esistente previa disposizione di uno strato di carta.

La scelta del collante sarà orientata verso i prodotti di nota elasticità e durata. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un copri filo in legno alla unione tra pavimento e pareti. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo quando l'umidità relativa ambientale sarà inferiore al valore del 70% e dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro. I pavimenti a parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di olio di lino cotto, cera o con gli altri sistemi prescritti dal progetto, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione dei Lavori.

Pavimenti in linoleum, gomma e simili - I sottofondi dovranno essere preparati con cura con impasto di cemento e sabbia. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e lisciata a frattazzo fine, successivamente la superficie dovrà essere ulteriormente lisciata con livellina. L'applicazione del linoleum, della gomma e simili dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di urgenza non si possa ottenere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale antiumido; però l'applicazione del linoleum in queste condizioni sarà, per quanto è possibile, da evitarsi.

L'applicazione dei materiali dovrà essere eseguita con colle speciali idonee, spalmate su tutta la superficie del pavimento. A posa ultimata non si dovranno presentare rigonfiamenti od altri difetti di sorta. La pulitura dei pavimenti dovrà essere fatta con segatura di abete (esclusa quella di legnami forti) inumidita con acqua dolce leggermente insaponata, che verrà passata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.

Pavimento in battuto di terrazzo alla veneziana - Sul sottofondo preparato con calce spenta e rottami di laterizi scelti nel rapporto di 1 ÷ 4 ben battuto, livellato e rullato, verrà steso un coprifondo (coperta) dello spessore di 2 ÷ 4 cm di polvere grossa di laterizi e calce in ciottolo, su detto coprifondo verrà stesa la stabilitura marmorea idonea e semina di marmi vari di opportuna granulometria.

A stagionatura avvenuta il pavimento dovrà essere levigato a mano in più riprese (orsatura), ultimato con due passate di lino crudo da eseguirsi a distanza di giorni e lucidato mediante strofinatura con sacchi di juta.

Il battuto di terrazzo potrà anche essere costituito da coperta (coprifondo dello spessore da 2÷4 cm di polvere grossa di mattone e cemento, in ragione di 300 kg di cemento per m³ di polvere) e stabilitura marmorea di almeno 1 cm di spessore (cemento e graniglia sottile in ragione volumetrica di due parti di graniglia e tre parti di cemento). Seguiranno le operazioni di semina del granulato, battitura, rullatura e successiva levigatura a macchina con abrasivi grassi, medi, fini e finissimi.

Rivestimenti di pareti - I rivestimenti di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte tenendo presente le seguenti prescrizioni e norme:

1. Il materiale da impiegarsi dovrà risultare uguale a quello dei campioni visionati e scelti dalla Direzione dei Lavori.

2. La posa in opera dei rivestimenti dovrà essere eseguita in modo che, a lavoro ultimato, le superfici finite risultino perfettamente piane, rispondenti con gli elementi assolutamente aderenti alle murature.

3. I materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua sino a saturazione e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.

4. Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare allineate e debitamente "infilate" nelle due direzioni.

I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli, con eventuali listelli, cornici, ecc. e a lavoro ultimato dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Rivestimenti esterni in materiale lapideo - Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento, la corretta esecuzione di giunti, la corretta forma della superficie risultante, ecc.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno, la dimensione e la forma degli elementi rilevando sul posto le misure esatte.

Prima di iniziare i lavori relativi alle opere in pietra, l'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre campionature dei vari elementi e sottoporli alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

I materiali in pietra, prelavati e stuccati nella faccia a vista, saranno posti in opera con malta cementizia o collante e, quando risulta necessario, a parere della Direzione dei Lavori, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria.

Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzidurante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Art. 8.8

RESTAURO DI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

Generalità

Per la realizzazione di interventi di (consolidamento, risanamento e) restauro di pavimenti e rivestimenti, dovrà essere impiegato personale altamente specializzato e ricorrere, se richiesto, a consulenti tecnici. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'elenco del personale tecnico impiegato per sottoporlo all'approvazione degli organi proposti alla tutela del bene in oggetto. Inoltre andranno fatti attenti e precisi rilievi dello stato di fatto (geometrico e materico), nonché acquisire sufficiente conoscenza sul quadro patologico generale, tramite analisi fisico-chimiche-mineralogiche e/o analisi in situ di tipo non distruttivo (termovisione, ultrasuoni ecc.). I lavori di consolidamento di qualsiasi tipo di rivestimento dovranno essere preceduti dalla rimozione delle sostanze inquinanti (efflorescenze saline, concrezioni, crescite microrganiche, erbe, arbusti, terriccio, ecc.) Si dovranno utilizzare materiali, modalità, attrezzi e tempi d'applicazione che, su specifica indicazione della Direzione dei Lavori e secondo quanto prescritto dall'articolo "Pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato, si diversificheranno in relazione al tipo di manufatto, al suo stato di conservazione, alla natura della sostanza inquinante ed ai risultati delle analisi di laboratorio.

Il fissaggio ed il consolidamento degli strati superficiali che hanno subito una perdita di coesione dovranno essere eseguiti applicando sostanze adesive aventi le caratteristiche richieste nell'articolo "Prodotti Impregnanti per la Protezione, Impermeabilizzazione e Consolidamento" del presente capitolato, mediante pennelli, nebulizzatori, airless, iniettori, sistemi a vuoto o altre moderne tecnologie purché esse siano previste dagli elaborati di progetto ed approvate dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Le lesioni profonde, salvo diverse disposizioni, andranno stuccate preferibilmente con malte a base di calce.

L'Appaltatore farà aderire alle parti di rivestimento da risanare uno strato in velatino di cotone mediante un adesivo di tipo reversibile diluito con l'apposito solvente.

La velatura di superfici di particolare pregio, modanate o figurate, sarà eseguita con carta giapponese. La velatura potrà essere rimossa con i prescritti solventi solo quando la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno. Durante e dopo l'intervento, l'Appaltatore dovrà adottare particolari precauzioni al fine di evitare eventuali azioni corrosive e disgregatrici esercitate da agenti biodeteriogeni.

Rimosse le protezioni le superfici dei rivestimenti andranno opportunamente disinfestate.

Se le superfici, oggetto dell'intervento di conservazione, dovessero venire protette con l'uso di supporti rigidi, l'Appaltatore dovrà applicarvi sopra, in base alle modalità di progetto e alle direttive della Direzione dei Lavori, un antiadesivo, uno strato ammortizzante o un pannello in legno eventualmente armato e sagomato.

Pavimenti in cotto

L'intervento di conservazione di pavimentazioni in cotto verrà eseguito solo dopo la completa verifica del loro stato di degrado, l'individuazione dei sistemi di posa e di ancoraggio al supporto, l'eventuale identificazione di precedenti trattamenti, l'eliminazione di eventuali cause generanti le patologie in aggressione (perdite d'acqua, forte umidità ambientale, umidità da risalita e da condensa, cause meccaniche).

Come per ogni operazione di conservazione si prevedrà un ciclo di pulitura seguito da eventuale consolidamento e protezione.

Pulitura - Si effettuerà progressivamente in base alla consistenza fisico-materica del materiale e dei depositi patogeni presenti. Si utilizzeranno inizialmente mezzi meccanici di pulitura generale a secco quali spazzole di saggina, scopinetti, piccole spatole, microtrapani e vibroincisori, onde eliminare polverulenze e depositi macroscopici. Previa verifica del grado di ancoraggio dei manufatti al sottofondo, lo smontaggio e la ricollocazione di quelli in fase di distacco, si potrà procedere al lavaggio della pavimentazione. Si impiegheranno acqua deionizzata e spazzole morbide, prodotti sgrassanti, deceranti e sfilanti per togliere sostanze di vario tipo o precedenti trattamenti. Si potranno impiegare prodotti blandamente acidi, solventi o tensioattivi da applicare con straccio o monospazzola; seguirà abbondante risciacquo con acqua deionizzata. I liquidi residui andranno asportati con macchine aspiraliquidi o stracci.

Consolidamento - Eventuale rimozione di stuccature effettuate con materiale incompatibile (malte di cemento) andrà fatta utilizzando piccoli attrezzi meccanici avendo cura di non incidere e scalfire i manufatti in cotto. L'esecuzione di nuove stuccature e/o ristilature avverrà utilizzando malta di calce idraulica caricata con cocci pesto o polvere di marmo. Prima del trattamento finale di protezione potrebbe essere utile effettuare un'impregnazione consolidante dei manufatti mediante applicazione a pennello di estere etilico dell'acido silicico.

Protezione - L'applicazione di protettivi dovrà sempre avvenire su pavimento perfettamente pulito ed asciutto; i prodotti si potranno stendere con stracci, a pennello o a rullo.

Su pavimenti interni a forte porosità, a 30 giorni dall'avvenuto eventuale consolidamento con estere etilico, si potrà applicare una prima mano di olio di lino crudo in soluzione al 10% con acquaragia; una seconda mano al 20% e la stesura finale di cera naturale o sintetica. Su pavimenti esposti all'esterno, a 30 giorni dall'applicazione del consolidante, si potranno applicare a pennello sostanze idrorepellenti a base silconica avendo l'accortezza di ben saturare anche le fughe. La stesura del prodotto dovrà avvenire su pavimento asciutto e pulito, non esposto ai raggi solari, a temperature adeguate e basso tasso di umidità.

Le manutenzioni dei pavimenti in cotto andranno ripetute periodicamente. Previo lavaggio con blando detergente liquido non schiumogeno, sui pavimenti interni si effettuerà la stesura di cera liquida emulsionata, alla quale seguirà lucidatura con feltro o panno di lana. Sugli esterni andrà ripetuto il trattamento con idrorepellente almeno ogni 10 anni.

Pavimenti in legno

L'intervento conservativo di pavimentazioni lignee avverrà solo dopo la completa verifica del loro stato di degrado, l'individuazione dei sistemi di posa e di ancoraggio al supporto, l'eventuale identificazione di precedenti trattamenti, l'eliminazione di eventuali cause generanti le patologie in aggressione (perdite d'acqua, forte umidità ambientale, umidità da risalita e da condensa, cause meccaniche, attacchi biologici).

Andranno rimossi con molta cautela tutti i depositi e le polverulenze presenti utilizzando sistemi a secco, stracci, scopinetti ed eventuali macchine aspirapolvere. Andrà in seguito verificato lo stato dei singoli listoni, ricollocando tramite chiodatura o incollaggio quelli non più ancorati al supporto, stuccando eventuali fessure con appositi prodotti a stucco da mescolare con polvere di legno. Le pavimentazioni subiranno quindi intervento di lamatura e raschiatura superficiale con spazzole a smeriglio. La protezione finale potrà essere garantita tramite applicazione di olio di lino e, a pavimento completamente asciutto, di doppia mano di cera da lucidare con feltri o panni di lana. In alternativa potranno applicarsi a pennello, a rullo, a spatola piatta d'acciaio tre mani di vernice semilucida in solvente o vernici polimeriche ecologiche all'acqua. La temperatura di applicazione del legno deve essere tra i 15 e i 25 °C, mentre l'umidità del materiale non deve superare la soglia massima del 15% e la minima del 5%. Durante la verniciatura il pavimento deve essere protetto dall'irraggiamento solare diretto e dalla ventilazione eccessiva.

Pavimenti in marmette e in seminato alla veneziana

Prima di effettuare qualsiasi tipo di trattamento si avrà l'obbligo di verificare lo stato di degrado e di consistenza materica dei pavimenti e del loro sottofondo. Effettuata una prima pulitura superficiale utilizzando acqua, detersivi non schiumogeni, spazzole e scopinetti, andrà controllato l'eventuale quadro fessurativo. Ristiture e stuccature potranno effettuarsi utilizzando malta idraulica additivata con cocchio pesto o polvere di marmo. Il trattamento, finale prevede la lucidatura a piombo delle pavimentazioni utilizzando macchine di tipo leggero e l'applicazione di doppia mano di cere neutre da lucidare con feltri e panni.

Mosaici parietali

Per i lavori di conservazione in situ su mosaici parietali, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esportazione delle sostanze estranee presenti sulle superfici. In relazione al tipo di degrado, ai risultati delle diagnosi ed alle prescrizioni di progetto si dovranno proteggere tutte le parti ancora conservate con i sistemi ed i materiali prescritti. Andranno corretti, dove possibile, i difetti di adesione fra gli strati utilizzando opportuni adesivi o altri sistemi di fissaggio autorizzati (tasselli e perni in fibra di vetro).

Solo nel caso in cui fossero presenti sulla superficie del mosaico profonde fessurazioni, il manto potrà essere distaccato; previa idonea velatura si asporteranno solo piccole sezioni in base all'andamento degli elementi figurativi. Il manto potrà essere ricollocato utilizzando malte di calce caricate con sabbia o pozzolana ed additate con sostanze minerali, procedendo parallelamente alla eventuale stuccatura dei vuoti sempre utilizzando malta a base di calce. A lavori ultimati, l'Appaltatore dovrà rimuovere i materiali e le strutture di protezione.

Mosaici pavimentali

Per i lavori di conservazione dei mosaici pavimentali, l'Appaltatore dovrà, anzitutto, provvedere all'esportazione delle sostanze estranee presenti sulle superfici e immediatamente dopo perimetrare la zona di intervento con picchetti di altezza minima cm 30.

Andranno realizzate, in seguito, apposite stuccature parabordi con malta di calce e sabbia miscelata con alghicidi; dopodiché andrà collocato uno strato d'isolante inorganico del tipo stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Si procederà, quindi, a fissare e a consolidare tutte le parti in fase di distacco (stuccare le lesioni profonde, eseguire le velature, fornire e collocare i supporti rigidi di sostegno, rimuovere, a lavori ultimati, i materiali e le strutture di protezione). Nel caso in cui gli elaborati di progetto o i risultati delle diagnosi effettuate preventivamente dovessero richiedere il distacco per sezioni del rivestimento ed il successivo riposizionamento, l'Appaltatore, attenendosi alle modalità descritte nei vari articoli del presente Capitolato, alle prescrizioni di progetto e alle indicazioni della Direzione dei Lavori, dovrà eseguire un preciso e dettagliato rilievo dell'esistente, pulire e rimuovere le concrezioni, eseguire le velature; in seguito dovrà tracciare la griglia di taglio e fissare i segni di riferimento. Fatto ciò, l'Appaltatore potrà eseguire il distacco ed il taglio delle sezioni, collocare le parti distaccate su predisposti supporti avendo la cura di conservare i rivestimenti in luoghi asciutti, protetti e ventilati. Le operazioni puntuali di pulitura consisteranno nella rimozione dalle tessere e dalle mattonelle di ogni residuo di malta e/o ogni altro materiale e sostanza presente. I supporti andranno allo stesso tempo consolidati e preparati per il riposizionamento dei manufatti previo eventuale montaggio del pavimento su pannelli in resina sintetica.

La ricollocazione dei pannelli o dei pavimenti si effettuerà utilizzando la malta prescritta.

Qualora i mosaici fossero di piccole dimensioni ed a superficie piana il distacco potrà essere eseguito a blocco unico.

Materiali lapidei di rivestimento

I lavori di restauro di elementi lapidei dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti negli elaborati di progetto, dalla Direzione dei Lavori e nel presente Capitolato, attenendosi, inoltre, alle Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapedei elaborate dal Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977.

L'appaltatore dovrà eseguire, su indicazione della Direzione dei Lavori, saggi diagnostici al fine di conoscere in maniera esaustiva lo stato di conservazione del manufatto, la natura dei materiali che lo costituiscono, la loro consistenza fisico-materica e le tecniche di posa e di ancoraggio, le patologie in atto, le lesioni esistenti, le eventuali cause indirette di degrado. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate e a scaglie, queste ultime, prima dell'esecuzione della pulizia, dovranno essere fissate con i prescritti adesivi. L'Appaltatore, inoltre, dovrà eseguire le velature facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in tricloroetano. Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite.

Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee ecc.).

Quindi, completate le lavorazioni, dovrà consolidare l'elemento lapideo con i sistemi ed i materiali prescritti e provvedere alla rimozione delle strutture di protezione.

Art. 8.9

RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE

8.9.1 Interventi su facciate ad intonaco - Generalità

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

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

- 1)** Strato di ancoraggio (o rinzafo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non lisciato a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;
- 2)** Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;
- 3)** Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

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

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

- Alterazione cromatica
- Deposito superficiale
- Efflorescenze
- Macchie e graffiti

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

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

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

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

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

8.9.2 Requisiti prestazionali

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

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

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

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

8.9.3 Tecniche di intervento

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

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

8.9.4 Interventi di rimozione intonaco

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree

di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla D.L., in particolare per:

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

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

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

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

8.9.5 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma [UNI EN 1504-3](#), nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
≥ 10 MPa	≥ 15 MPa	≥ 25 MPa	≥ 45 MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontalini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

8.9.6 Interventi su facciate in calcestruzzo

L'ammaloramento del calcestruzzo può essere determinato da diverse variabili che incidono sulla sua qualità e durabilità. Anche se ben realizzato, un calcestruzzo posto in ambienti aggressivi, può presentare difetti o punti di degrado. Le cause dei fenomeni di degrado del calcestruzzo possono suddividersi nelle seguenti famiglie:

Tipi di cause	
Aggressioni di tipo chimico	aggressione da CO ₂
	aggressione da solfati
	aggressione da cloruri
	reazione alcali-aggregati
Aggressioni di tipo fisico	gelo e disgelo
	alte temperature
	ritiro e fessurazione
Aggressioni di tipo meccanico	abrasione
	urto

	erosione
	cavitazione
Difetti del Cls	errata progettazione della miscela
	errata composizione
	errata messa in opera

Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo

L'asportazione di calcestruzzo dalle strutture in cemento armato a faccia vista, potrà essere realizzato con unità da idrodemolizione manuali ad ugello puntoidale, con l'impiego di motopompe o rotor ad alta pressione fino a 2500 bar, alloggiati in container insonorizzati da posizionare a terra o su ruote.

Alternativamente, ovvero ad integrazione dell'idrodemolizione, e laddove il sito e la superficie di intervento lo consenta, si potrà procedere con la tecnica della sabbiatura, un procedimento meccanico con il quale si erode la superficie da trattare tramite l'abrasione dovuta ad un getto di sabbia ed aria (vedi § Pulitura dei materiali).

L'asportazione dovrà avvenire a qualunque altezza e con ogni cautela fino alla messa a nudo delle maglie di armatura in ferro, liberandole nella parte posteriore dal calcestruzzo. Sarà compreso l'onere per l'eventuale legatura con filo di ferro zincato di parti delle armature che dovessero risultare prive di ancoraggi, affinché queste ultime restino nella posizione di posa del getto originario.

Le pressioni di esercizio delle motopompe impiegate dovranno essere tali da idrodemolire il calcestruzzo per la profondità necessaria fino al raggiungimento delle predette armature, senza inutili approfondimenti che potrebbero comportare maggiori quantitativi di malta strutturale. Risulteranno a cura e carico dell'appaltatore, la custodia, il trasporto delle apparecchiature di idrodemolizione, nonché la mano d'opera specializzata per l'azionamento delle stesse. L'idrodemolizione dovrà essere eseguita con ogni precauzione necessaria al fine di evitare qualsiasi danno alle strutture adiacenti.

Le stesse prescrizioni su descritte valgono anche nel caso di sabbiatura a secco: si avrà particolare cura di intervenire sulla dimensione degli ugelli, sul tipo e la dimensione della graniglia, in funzione del grado di durezza e dello spessore di materiale da sabbiare.

Interventi di ripristino

A valle di un'opportuna diagnosi condotta con i metodi dettati dalla norma [UNI EN 196-2](#) per la determinazione dei contenuti di anidride carbonica, cloruri e alcali nel calcestruzzo oggetto di intervento, si sceglierà il prodotto più adatto per la riparazione della facciata.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Per la protezione dei ferri d'armatura esposti si utilizzerà idonea malta cementizia anticorrosiva bicomponente, come prevista all'articolo "Risanamento anticorrosivo calcestruzzo armato degradato".

La malta preconfezionata potrà essere applicata a più strati ed in conformità alle modalità d'impiego prescritte dall'azienda produttrice. Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido. La malta dovrà essere confezionata solo in acqua pulita ed applicata sulle superfici previa abbondante bagnatura per favorire l'impregnazione e la perfetta adesione.

Per evitare ritiri differenziati per scarsità di bagnatura o per eccessive temperature, prima di applicare il primo strato potrà essere impiegato un idoneo additivo promotore di adesione del tipo con resina monomero. Nella fase di preparazione inoltre, occorrerà non miscelare quantità di malta superiori a quanto si potrà porre in opera in un tempo di presa di circa un'ora.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicita nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 27.000 MPa);

- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Art. 8.10

RISANAMENTO ANTICORROSIVO DEL CALCESTRUZZO ARMATO DEGRADATO

La corrosione delle armature del cemento armato è una delle principali cause del degrado dei manufatti in calcestruzzo. Il trattamento di rialcalinizzazione ed il relativo ripristino deve essere eseguito con particolare cura e nel pieno rispetto delle istruzioni previste per l'impiego dei materiali.

Analisi del fenomeno

Prima di procedere al recupero è necessario conoscere a fondo le cause del degrado, mediante un'accurata analisi che non può essere solo superficiale.

Ripristini localizzati, limitati e superficiali di strutture in calcestruzzo degradate non interrompono il processo di degrado ma in alcuni casi lo possono acuire. L'obiettivo del risanamento è innanzitutto: impedire l'avanzamento della corrosione, ripristinare l'ambiente basico passivante per i ferri d'armatura, eliminare crepe e porosità superficiali, impedire la penetrazione dell'acqua nel conglomerato, creare una barriera alla carbonatazione ed infine restituire alla superficie la perfezione estetica.

L'analisi del degrado viene eseguita individuando la profondità della carbonatazione, il grado di solfatazione, lo spessore del copriferro, fessurazioni e cavità alveolari nascoste. Lo spessore del copriferro può essere valutato mediante scalpellatura, dove non sia già in evidenza a causa di distacchi per fenomeni di *spalling*. Utilizzando una soluzione di fenoftaleina all'1% in etanolo (indicatore acido-base) può essere individuata la profondità della carbonatazione grazie al viraggio dall'incolore al viola dovuto al passaggio da valori di pH 8,5 - 9 (cls carbonatato) a valori superiori.

Ripulitura e preparazione dei ferri

Con l'utilizzo di un demolitore e/o di una martellina manuale bisognerà scoprire tutti i ferri presenti sulla zona da trattare in modo da rimuovere il calcestruzzo deteriorato e asportare tutte le parti incoerenti e in fase di distacco. Andranno rimosse anche tracce di olii, disarmante, ruggine e sporco in genere.

Si procederà quindi alla preparazione delle armature con la ripulitura dalla ruggine con la tecnica della sabbiatura (se disponibile) ovvero con una spazzolatura energica della superficie dei ferri allo scopo di portare le armature allo stato di metallo bianco.

Si avrà cura di eliminare quegli elementi che in futuro possano costituire punti di penetrazione per acqua ed aria nella matrice cementizia.

Trattamento di ripristino

Il trattamento di ripristino si realizzerà in modo rispondente ai principi definiti nella [UNI EN 1504-7](#) e [UNI EN 1504-9](#) con i materiali riportati nel capitolo [Qualità dei Materiali e dei Componenti](#).

La Direzione lavori verificherà il materiale presentato dall'impresa controllando scheda tecnica e modalità operative. Il sistema di trattamento dovrà essere interamente della stessa marca.

Il successivo trattamento passivante andrà eseguito immediatamente dopo la pulizia dei ferri a metallo bianco per evitare una nuova ossidazione dovuta a piogge o umidità ambientale.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla [UNI EN 1504-3](#) per le malte strutturali di classe R4.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;

- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicata nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 26.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 35° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Applicazioni possibili:

- negli interventi di recupero, consolidamento e ripristino di opere in conglomerato cementizio armato;
- nei casi di lunghe sospensioni per la ripresa del getto, sui ferri di armatura di attesa di parti strutturali in conglomerato cementizio armato.

Art. 8.11

RIPRISTINO DI STRUTTURE CON CALCESTRUZZO PROIETTATO (SPRITZ BETON)

Il calcestruzzo proiettato (o spritz beton) così come definito dalla norma [UNI EN 14487-1](#), è una miscela di cemento, aggregati, acqua ed eventuali aggiunte e/o additivi e/o fibre, che viene proiettata mediante una lancia ad aria compressa sulla superficie d'applicazione, consentendo di ottenere una massa compatta ed omogenea.

Normalmente il diametro massimo delle particelle dell'aggregato non supera il valore di 12 – 15 mm. Qualora la dimensione massima dei granuli prescritta sia ≤ 4 mm (aggregato fine), il calcestruzzo proiettato è denominato anche "gunita".

Il calcestruzzo proiettato è utilizzato come previsto dalla norma [UNI EN 14487-2](#), nelle opere di ingegneria civile in cui è richiesta la messa in opera di calcestruzzo in assenza di casseforme su strati successivi e quando sono richieste resistenze meccaniche elevate anche a brevissima scadenza. La compattazione per questi conglomerati, infatti, si realizza sfruttando la velocità dell'impatto del conglomerato contro le pareti del substrato da ripristinare o consolidare.

Questi conglomerati devono possedere una presa istantanea (o flash set) che viene ottenuta ricorrendo all'aggiunta nell'impasto di additivi acceleranti di presa.

Requisiti e prestazioni

Se il calcestruzzo proiettato ha funzioni strutturali (rivestimento e protezione di superfici di scavo, riparazioni di strutture in calcestruzzo) le caratteristiche meccaniche devono soddisfare le prescrizioni della legislazione vigente sui calcestruzzi ordinari. La resistenza a compressione del calcestruzzo proiettato, caratterizzato da classi di resistenza comprese tra 30 e 45 MPa ([UNI EN 206](#) e [UNI 11104](#)), è valutata su provini estratti mediante carotaggio dal calcestruzzo in opera o su pannello di prova secondo [UNI EN 14488-1](#). La norma [UNI EN 14488-2](#) riporta le modalità di esecuzione per le prove di resistenza a compressione da realizzare.

La posa in opera del calcestruzzo proiettato può avvenire con due procedimenti distinti:

- per "via secca": i soli ingredienti in polvere (cemento, aggregati, aggiunte minerali) vengono trasportati in una tubazione nella quale solo in corrispondenza dell'apparecchio di spruzzo viene aggiunta l'acqua e gli additivi acceleranti;
- per "via umida", invece, ad essere trasportato nella tubazione è il calcestruzzo e l'aggiunta dell'additivo liquido accelerante avviene sempre nel tratto della lancia attraverso un condotto separato dalla pompa principale che trasporta il conglomerato fluido.

In entrambi i sistemi, la proiezione del calcestruzzo viene ottenuta immettendo aria compressa nella parte terminale della tubazione.

I calcestruzzi proiettati saranno posti in opera come descritto sopra contro una superficie di applicazione (supporto), in uno o più strati, in modo da realizzare riporti su elementi costruttivi esistenti o interi elementi bidimensionali (volte, pareti, rivestimenti di scarpate, gallerie, ripristini corticali, ecc.) armati o non armati, senza impiego di cassetture.

Per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato, l'Impresa dovrà fare riferimento alle norme [UNI EN 14487-1](#) e [UNI EN 14487-2](#) regolanti la produzione, la messa in opera ed il controllo dei

calcestruzzi proiettati.

In conformità a quanto riportato nella UNI EN 14487-1, i calcestruzzi proiettati vengono classificati in funzione dei seguenti parametri:

- consistenza della miscela umida;
- classe di esposizione;
- velocità di sviluppo delle prestazioni meccaniche nel calcestruzzo giovane;
- classe di resistenza.

I calcestruzzi proiettati fibrorinforzati, inoltre, vengono classificati in base ai seguenti parametri:

- classe di resistenza residua;
- capacità di assorbimento di energia.

Gli additivi per la proiezione, liquidi e solidi, aggiunti alla miscela base, per consentirne la proiezione e la posa in opera senza cассature, si distinguono in:

- acceleranti di presa e additivi acceleranti di presa non alcalini;
- regolatori di consistenza;
- miglioratori dell'aderenza.

Essi devono risultare conformi alla [UNI EN 934-5](#).

Per quanto riguarda i requisiti di composizione ed i limiti di dosaggio degli additivi, in aggiunta a quanto riportato nella UNI EN 934-5, valgono le seguenti limitazioni:

- 1) contenuto di solfati (espressi come SO_3) $\leq 1\%$;
- 2) per acceleranti a base di silicati di sodio:
 - rapporto in peso $SiO_2 / Na_2O \geq 3,4$;
 - contenuto di cloruri $< 0,1\%$;
 - $pH \leq 11,5$;
- 3) per conglomerati proiettati esposti ad attacco solfatico:
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 0,6\%$ in peso sul cemento per additivi contenenti alcali;
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 1,0\%$ in peso sul cemento per additivi non alcalini.

In merito ai requisiti di composizione di fibre in acciaio o polimeriche eventualmente aggiunte alla miscela di calcestruzzo proiettato, valgono le indicazioni e conformità delle norme [UNI EN 14889-1](#) e [UNI EN 14889-2](#).

Modalità esecutive

Nel caso, i costituenti base per la realizzazione della miscela (cemento, aggregati, aggiunte, acqua, eventuali additivi e fibre) devono essere preventivamente mescolati per il tempo sufficiente a costituire una miscela omogenea.

La pompa deve essere in grado di garantire un flusso costante di calcestruzzo senza intermissioni che possa provocare la segregazione durante la proiezione.

La proiezione della miscela attraverso la lancia è ottenuta con aria compressa garantendo un getto concentrato fino alla distanza di circa 1,5 m dalla lancia stessa.

Per addensare la miscela umida fresca e accelerare lo sviluppo delle resistenze meccaniche, si possono utilizzare particolari additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, che hanno anche la funzione di conferire al calcestruzzo proiettato, in tempi molto brevi, capacità auto-portante.

Gli additivi saranno prescritti dal progetto ovvero, in mancanza, indicati o autorizzati dalla Direzione lavori.

L'alimentatore dell'additivo deve essere dotato di un dosatore che immette l'additivo stesso in quantità proporzionale alla miscela pompata. Il dosatore deve essere in grado di alimentare l'additivo accelerante con oscillazioni che, rispetto al valore prefissato, risultino inferiori al 10%.

La temperatura della miscela base prima dell'impiego non dovrebbe essere minore di 5 ± 2 °C né maggiore di 35 ± 2 °C.

Per una corretta messa in opera del calcestruzzo proiettato, la superficie di getto deve essere opportunamente preparata effettuando:

- la rimozione di blocchi instabili e/o del materiale incoerente;
- la pre-umidificazione di superfici particolarmente assorbenti;
- la captazione e/o il controllo delle infiltrazioni d'acqua;

e, nel caso di riparazioni o ristrutturazioni, la rimozione dello strato incoerente o fortemente degradato.

Le eventuali reti d'armatura devono essere posate e fissate in modo da consentire il loro corretto ricoprimento e impedire la formazione di vuoti a tergo.

La proiezione deve assicurare la massima compattazione ed adesione al supporto mediante un'adeguata velocità di proiezione della miscela stessa in relazione alla distanza della lancia dal supporto stesso.

La messa in opera deve avvenire dal basso verso l'alto per passate successive mantenendo la lancia possibilmente perpendicolare alla superficie. Poiché il calcestruzzo è proiettato ad alta velocità contro la superficie da ricoprire, parte del materiale rimbalza (sfrido) e non aderisce alla parete. Le particelle grosse rimbalzano con maggiore facilità rispetto alle fini, lo sfrido è più elevato nel primo strato spruzzato e diminuisce negli strati successivi che sono spruzzati su una superficie di calcestruzzo relativamente plastica.

Considerato che a causa dell'elevato rapporto superficie/volume esiste una maggiore tendenza all'essiccazione, la maturazione del calcestruzzo proiettato deve essere seguita e curata particolarmente nei lavori all'aperto, in caso di forte ventilazione e quando è richiesta una perfetta adesione alla superficie d'applicazione.

8.11.1) Requisiti di progetto

N.	Requisito	Classe di progetto richiesta	
1	Diametro max aggregato	mm	... (es. 4,0)
2	Consistenza miscela		... (es. polvere)
3	Posa in opera	☐ via secca ☐ via umida	
4	Classificazione secondo UNI EN 1504-3		... (es. R4)
5	Resistenza a compressione (dopo 28 gg)	MPa	... (es. 50,0)
6	Additivi per la proiezione	☐	...
7	Presenza di fibre	☐	...
8	Presenza di armatura di contrasto	☐	...
n	...		

Art. 8.12
FACCIAE CONTINUE

8.12.1) Generalità

Secondo la terminologia ufficiale ([UNI EN 13119](#)) e la definizione dettata dalla norma [UNI EN 13830](#), per facciate continue si intende una struttura costituita da un reticolo di elementi portanti verticali ed orizzontali tra loro connessi ed ancorati alla struttura dell'edificio, al fine di sostenere un rivestimento di facciata continuo e leggero che ha il compito di garantire tutte le funzioni tipiche di una parete perimetrale esterna comprese la resistenza agli agenti atmosferici, la sicurezza nell'uso, la sicurezza ed il controllo ambientale, ma che comunque non contribuisce alle caratteristiche portanti dell'edificio.

Il reticolo sarà costituito generalmente da profili estrusi in lega di alluminio o in acciaio, di sezione adeguata alle esigenze progettuali, e/o in funzione delle sollecitazioni, del carico del vento, delle dimensioni modulari della facciata e delle normative in materia di sicurezza vigenti.

Il montaggio della struttura reticolare e di tutti gli elementi di tamponatura delle facciate continue avverrà in genere dall'esterno; al termine della posa in opera la struttura reticolare risulterà invisibile e posta all'interno della facciata.

Tutte le opere e i loro materiali, prodotti, componenti e sistemi dovranno soddisfare la normativa italiana vigente e i criteri stabiliti dal presente capitolato.

L'Appaltatore avrà cura di acquisire tutte le informazioni sui fissaggi dei materiali, i certificati di calcolo e gli altri dati necessari attestanti l'integrità strutturale, la sicurezza delle opere, la conformità alle norme edilizie e tutta la documentazione prevista per Marcatura Prodotto secondo il Regolamento europeo dei Prodotti da Costruzione n. 305/2011.

8.12.2) Tipologie e condizioni

La facciata continua progettualmente proposta, potrà essere realizzata secondo una o più delle seguenti tipologie:

- *a montanti e traversi:*

costituita da elementi verticali ed orizzontali collegati tra loro al fine di fornire un supporto regolare ai pannelli di chiusura, che potranno essere vetrati (apribili o fissi) ovvero opachi;

- *a cellule indipendenti:*

costituita da un unico elemento modulare dal comportamento scatolare comprensivo degli elementi di tamponamento vetrati o opachi e della sottostruttura metallica, posta in opera per mezzo di fissaggi puntuali alla struttura portante;

- *con fissaggio puntuale delle lastre vetrate:*

costituita da montanti fissati alla struttura dell'edificio a cui verranno ancorati appositi elementi di sostegno delle vetrate (monolitiche o vetrocamera) e/o dei pannelli di tamponamento. Tali elementi di sostegno potranno essere a forma di ragni (spider) ovvero di rotule, localizzati agli angoli delle lastre.

Per qualunque tipologia, l'Appaltatore dovrà fornire, testare, e montare l'intero rivestimento esterno dell'edificio in conformità alle informazioni descritte nella documentazione progettuale a disposizione.

L'oggetto delle opere contenuto nel contratto comprenderà i seguenti elementi di costruzione:

- le facciate, i serramenti, i frangisole e tutti i rivestimenti elencati nell'abaco e nella documentazione progettuale su richiamata;
- tutti i necessari ancoraggi alla struttura secondaria, staffe, fissaggi e connessioni;
- tutti i giunti necessari tra la facciata e gli elementi d'interfaccia dell'edificio;
- tutti i necessari giunti d'espansione/di movimento;
- tutte le necessarie barriere tagliafuoco e acustiche a livello della soletta;
- tutta la necessaria impermeabilizzazione della facciata;
- tutti i campioni necessari e prove come descritto nel presente capitolato;
- fornitura dei ferri sagomati ad omega da annegare nel getto di calcestruzzo o delle tassellature;
- controllo e accettazione della tipologia dei ferri sagomati ad omega già eventualmente annegati nei getti;
- imballo, trasporto, movimentazione e protezione delle opere fino al completamento;
- fornitura delle attrezzature di cantiere (muletti, trabattelli, ventose, ecc.);
- assistenza al collaudo finale;
- raccolta e trasporto in discarica autorizzata dei materiali di risulta;
- sistema equipotenziale delle strutture metalliche;
- pulizia finale (interna ed esterna) da eseguirsi prima della conclusione dell'intero intervento;
- cablaggi di sistemi elettrici;
- eventuale posa dei ferri sagomati ad omega;
- ponteggi di cantiere e gru di movimentazione per scarico materiali;
- pulsantiere, centraline e collegamenti elettrici;
- messa a terra finale;
- tutto quanto necessario per consegnare l'opera completa rispettando le prestazioni richieste nelle specifiche progettuali.

8.12.3) Elementi costitutivi

Struttura

La parte strutturale di serramento, ove prevista, dovrà essere realizzata seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderanno comunque nel loro insieme realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti di idonee condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. dell'edificio.

I profili metallici saranno estrusi in [lega primaria di alluminio](#).

Le staffe di fissaggio dei montanti saranno ancorate alle strutture, se in CA, per mezzo di ferri sagomati ad omega, preventivamente annegati nei getti a cura ed onere dell'impresa esecutrice delle strutture. Qualora non fosse possibile l'annegamento di ferri sagomati ad omega nei getti si potrà, dopo le opportune verifiche, procedere con un fissaggio per mezzo di tasselli meccanici ad espansione.

Sulle carpenterie in acciaio il fissaggio delle staffe avverrà tramite viti e dadi su fazzoletti saldati opportunamente predisposti con fori o asole.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura dei

materiali alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Tamponamenti

Il sistema facciata potrà essere completamente fisso vetrato, completamente cieco pannellato o alternativamente vetrato e cieco, a seconda delle indicazioni progettuali. Dovrà essere possibile l'inserimento di infissi ad anta-ribalta ed infissi a sporgere con battenti in vista od occultati nel telaio, con ritegno meccanico od incollaggio strutturale. Per l'omogeneità di aspetto esterno tra la zona visiva e di parapetto si potranno applicare i medesimi vetri con gli opportuni accorgimenti per opacizzare il vetro della zona cieca.

L'isolamento nella zona parapetto dovrà essere realizzato mediante l'impiego di pannelli isolanti monolitici o aerati di idoneo spessore ovvero, secondo gli opportuni dettagli progettuali, con paramenti interni di finitura in cartongesso o altri materiali equivalenti ed essere completi di zoccolino a pavimento, raccordi laterali e superiori. Tutte le finiture dovranno essere realizzate con l'impiego di profilati estrusi appositamente studiati per lo scopo.

I pannelli di tamponamento dovranno possedere caratteristiche meccaniche, acustiche e termiche tali da garantire le prestazioni richieste per l'intero manufatto. In particolare dovranno resistere agli urti in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia [UNI EN 14019](#).

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei collegamenti fra la facciata e i solai e fra la facciata e le pareti interne. Tali collegamenti dovranno garantire valori di isolamento acustico fra i piani e i vari ambienti, almeno pari alle prestazioni della facciata (interno-esterno), salvo diverse prescrizioni progettuali.

Vetri

I vetri dovranno avere spessore adeguato alle dimensioni, alla tecnologia ed all'uso delle facciate su cui saranno montati. Gli spessori dei vetri dovranno essere calcolati secondo la norme tecniche vigenti, solo qualora non siano espressamente indicati negli elaborati progettuali.

8.12.4) Requisiti prestazionali

Le prestazioni minime richieste per le facciate continue dovranno essere regolate dai seguenti requisiti normativi relativi alle proprietà:

- **Permeabilità all'aria**

La facciata dovrà essere definita in una classe di permeabilità all'aria riportata dalla norma [UNI EN 12152](#). La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma [UNI EN 12153](#). La permeabilità all'aria delle parti apribili eventualmente presenti, dovrà essere certificata secondo i criteri di classificazione e la metodologia di prova indicate rispettivamente dalle norme [UNI EN 12207](#) e [UNI EN 1026](#).

- **Tenuta all'acqua**

La facciata dovrà corrispondere alle classi di tenuta all'acqua definite dalla norma [UNI EN 12154](#). La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma [UNI EN 12155](#). Un metodo di prova addizionale che può essere utilizzato per valutare la tenuta all'acqua di facciate continue, sia nelle parti fisse che in quelle apribili, è definito dalla norma [UNI EN 13050](#).

- **Resistenza al carico del vento**

La facciata continua, sottoposta a prova in laboratorio secondo il metodo previsto dalla norma [UNI EN 12179](#), dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato al carico del vento di progetto, applicata sia in pressione che in depressione, e dovrà essere in grado di trasferire completamente tale azione alla struttura portante dell'edificio per mezzo di idonei vincoli di ancoraggio.

Il carico del vento di progetto dovrà essere determinato in base alla normativa nazionale vigente e sotto tale azione la deformazione elastica massima misurata perpendicolarmente al piano della facciata degli elementi di telaio dovrà essere contemplata nelle classificazioni previste dalla norma [UNI EN 13116](#). La facciata continua dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato ad una spinta del vento almeno pari al 150% del carico di progetto (carico di sicurezza), applicata sia in pressione che in depressione, e sotto tale azione non dovranno verificarsi deformazioni e danneggiamenti permanenti negli elementi costituenti la struttura della facciata, parti apribili, elementi di tamponamento, ancoraggi ed elementi di fissaggio, inoltre non dovranno verificarsi rotture dei vetri, distacchi di guarnizioni, fermavetri, cornici e profili decorativi, il tutto in accordo con quanto indicato dalla norma [UNI EN 13116](#).

- Isolamento termico

La facciata continua dovrà avere trasmittanza termica media complessiva calcolata secondo il procedimento descritto nella norma [UNI EN ISO 12631](#). Il valore di trasmittanza termica dovrà comunque soddisfare i requisiti imposti dal D.Lgs. 192/05 e s.m.i., in base alla zona climatica di appartenenza prevista dal D.P.R. 412/93 e s.m.i.

- Isolamento acustico

La facciata continua, valutata in corrispondenza della sua sezione caratteristica, dovrà avere un indice di valutazione del potere fonoisolante R_w determinato sperimentalmente in laboratorio secondo la [UNI EN ISO 10140](#) e valutato in accordo con la norma [UNI EN ISO 717-1](#). In alternativa il potere fonoisolante potrà essere stimato sulla base di un calcolo teorico riconosciuto, attraverso il metodo stabilito dalla norma [UNI EN ISO 12354-3](#). Il livello di prestazione acustico richiesto alla facciata sarà progettualmente indicato negli elaborati e/o dettato dalla Direzione Lavori secondo quanto previsto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997.

Prova sismica

Data la caratteristica di fragilità delle facciate continue, specie con vetro e pannelli, il loro danneggiamento a seguito di un evento sismico può generare sia gravi rischi per l'incolumità delle persone (causati da rotture e distacchi) che danni economici per l'interruzione delle attività derivanti dall'impossibilità di utilizzare l'edificio e per gli interventi di ripristino e manutenzioni straordinarie.

La struttura quindi, dovrà essere preventivamente testata per il fenomeno sismico. Generalmente il sisma determina sulla struttura portante una deformazione di interpiano che si ripercuote sulla facciata causandone una traslazione rigida dei punti di fissaggio: la facciata dovrà essere quindi progettata e realizzata in modo da poter assorbire tali movimenti strutturali senza danni e rotture.

A seconda del tipo e della superficie di intervento, la Stazione appaltante si riserva di richiedere all'appaltatore la prova preventiva di cellule modulari campione della facciata, presso un Istituto di prova abilitato allo scopo.

Campionamento

Prima che ne inizi la fabbricazione o l'approvvigionamento, l'Appaltatore dovrà presentare, qualora espressamente richiesto dalla Direzione Lavori, i seguenti campioni del materiale rispondenti ai requisiti richiesti:

- un campione di vetrocamera per ogni singola tipologia di facciata con il trattamento basso emissivo proposto e le performance energetiche e acustiche certificate a norma dal produttore.

Le dimensioni dei campioni richiesti saranno fornite dalla Direzione Lavori e consegnati alla stessa ad onere e spese dell'Appaltatore: la fabbricazione e/o il montaggio delle facciate non potrà aver inizio fin quando i relativi campioni, i prototipi o i parametri di riferimento non saranno stati approvati dalla Direzione Lavori.

8.12.4.1) Requisiti di progetto delle facciate continue ([UNI 11173](#))

N.	Norma di classificazione	Norma di prova	Requisito	Classe di progetto richiesta
1	UNI EN 12152	UNI EN 12153	Permeabilità all'aria	...
2	UNI EN 12154	UNI EN 12155	Tenuta all'acqua	...

N.	Norma di classificazione	Norma di prova	Requisito	Valori di progetto
1	UNI EN ISO 12631		Trasmittanza termica media complessiva	... W/m ² K

2	UNI EN ISO 717-1	UNI EN ISO 10140 (1-5)	Indice di valutazione del potere fonoisolante	... Db
3	UNI EN 13116	UNI EN 12179	Resistenza al carico del vento	Positivo

8.12.5) Posa in opera

La posa delle facciate dovrà essere eseguita a regola d'arte, da personale specializzato in accordo con la Direzione Lavori, nel rispetto dei livelli e degli allineamenti stabiliti dalla stessa.

I mezzi d'opera a disposizione dell'appaltatore potranno variare in funzione della tipologia di facciata da realizzare e/o secondo precisa indicazione della Direzione Lavori. Potrà rendersi necessario l'utilizzo di:

- ponteggi
- linee vita
- piattaforme aeree autocarrate
- piattaforme autosollevanti
- minigrù
- argani elettrici
- manipolatori a ventose

I sigillanti, le guarnizioni e gli accessori dei serramenti da utilizzare dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme UNI di riferimento, in particolare alla [UNI EN 12365](#), e dovranno essere realizzate secondo criteri prestazionali tali da garantire la tenuta all'acqua, all'aria, alla polvere e resistere agli agenti atmosferici. Tra struttura metallica della facciata ed edificio, i sigillanti dovranno essere del tipo polisulfurico, siliconico o poliuretanico monocomponente.

I montanti ed i traversi saranno costituiti da profilati a taglio termico di idonea sezione conformi alla norma [UNI 11401](#) e dovranno essere collegati alla struttura mediante staffe in acciaio zincato e verniciato. Tali staffe dovranno consentire una regolazione tridimensionale e permettere il recupero di tutte le irregolarità della struttura edilizia. Il fissaggio delle staffe dei montanti alla struttura, dovrà avvenire mediante speciali viti in acciaio zincato di idonea sezione e/o ferri sagomati ad omega preventivamente annegati nei solai.

I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma [UNI EN 12488](#) con l'impiego di idoneo sistema di fissaggio, tale da garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovrà avere una lunghezza idonea al peso da sopportare. Nel caso di montaggio con tecnologia a montanti e traversi, la tenuta attorno alle lastre di vetro potrà essere eseguita con idonee guarnizioni preformate in elastomero etilene-propilene (EPDM) opportunamente giuntate agli angoli. La sigillatura tra le due lastre componenti la vetrata isolante potrà essere effettuata mediante una prima barriera elastoplastica a base di gomma butilica ed una barriera a base di polimeri polisulfurici. Nel canalino distanziatore, potranno essere introdotti speciali sali disidratanti.

Gli elementi di vetrocamera dovranno essere forniti di idoneo certificato di garanzia decennale contro la presenza di umidità condensata all'interno delle lastre.

Le lastre di vetrocamera montate su profili, dovranno assicurare un valore di freccia massima entro i valori limite indicati dalla norma [UNI EN 13116](#). Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto alla norma [UNI 7697](#) sui criteri di sicurezza.

La facciata dovrà essere fornita completa di raccordi a bancale interno o esterno, collegamenti laterali e superiori, eseguiti in alluminio anodizzato o verniciato dello stesso tipo e colore di quello eventualmente presente in facciata (previa approvazione della Direzione Lavori). Lo spessore delle lattenierie dovrà essere conseguente al loro sviluppo. Tutte le finiture dovranno essere montate in modo da non presentare rivettature a vista, salvo se progettualmente previste o autorizzate dalla Direzione Lavori.

Art. 8.13

INTONACI, DECORAZIONI E INTERVENTI DI CONSERVAZIONE

Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni dovrà essere effettuata dopo un'adequata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati. Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature l'intonaco costituito da due strati di malta, il primo destinato all'aggrappaggio, il secondo con funzione di livellamento. Il terzo strato è quello che dà la finitura e a seconda del tipo di malta e della lavorazione si avranno diverse soluzioni.

Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderanno, su di esso, tre strati di malta, un primo di rinzafo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura che si congruaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.

Intonaco a stucco - L'intonaco a stucco dovrà essere applicato dopo la presa dell'intonaco grezzo e sarà costituito da due strati; il primo strato (2/2,5 mm. di spessore) sarà formato con malta per stucchi ed il secondo strato (1,5 mm. di spessore) sarà formato con colla di stucco.

La superficie verrà lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei Lavori.

Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggiore diligenza e deve essere di uniforme grossezza ed assolutamente privo di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto, si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone bianco e quindi si comprime e si tira a lucido prima con una lama fredda e poi con una calda fino, alla lucidatura, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.

Rabbocature

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

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

Decorazioni a cemento

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle parti ornate dalle cornici, davanzali, pannelli. ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento o in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Interventi di conservazione

Gli interventi di conservazione, sugli intonaci e sulle decorazioni saranno sempre finalizzati alla massima tutela della loro integrità fisico-materica. Prima di procedere nei lavori previsti dal progetto, dovranno essere chiaramente individuate le cause del degrado effettuando anche, se necessario, dei saggi sempre sotto il controllo della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà evitare demolizioni, rimozioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla Direzione dei Lavori e solo ed esclusivamente quando gli intonaci risultino irreversibilmente alterati e degradati, evidenziando evidenti fenomeni di sfarinamento e distacco.

Nel caso in cui si intenda procedere con la rimozione totale delle parti distaccate, queste dovranno essere rimosse estendendo questa operazione fino alle zone circostanti saldamente ancorate ed in condizioni tali da poter garantire, nel tempo, la loro adesione al supporto.

Le operazioni di pulizia che dovranno, comunque precedere ogni tipo di intervento, saranno eseguite con pennelli asciutti, cannule di aspirazione e bagnatura delle parti esposte prima di eseguire i lavori sopra indicati.

Nel caso di intonaci correnti, in cui è possibile rimuovere le parti distaccate, i lavori di ripristino o manutenzione, saranno eseguiti con la formazione di malte, il più possibile omogenee a quelle preesistenti.

L'utilizzo di una coltella di ripristino degli strati mancanti è consentito solo nei casi in cui il livellamento con gli intonaci esistenti in buone condizioni è raggiungibile con spessori ridotti (2-3 mm.), ferma restando la verifica delle condizioni del supporto e degli altri strati di intonaco presenti.

Per quanto riguarda gli intonaci di qualità e pregio tali da non consentire la rimozione delle parti distaccate si dovrà procedere con delle iniezioni di soluzioni adesive idonee a tale scopo oppure, fissando nuovamente al supporto le parti in via di distacco con delle spennellature di soluzione adesiva, previa pulizia accurata delle zone d'intervento.

Movimenti e trasporti - All'Appaltatore potrà essere richiesto di rimuovere gli apparati decorativi per trasportarli presso laboratori specializzati. Questo genere di operazioni richiederà l'intervento di ditte specializzate.

Rimozione di frammenti e loro catalogazione - Alcune lavorazioni relative alla rimozione di depositi incoerenti e coerenti potranno risultare necessarie e indispensabili complessivamente o singolarmente per la corretta esecuzione dell'intervento di restauro. La decisione di eseguire o meno ciascuna di esse rientra nei compiti della Direzione dei Lavori che terrà conto dello specifico stato di conservazione del manufatto che si sottopone a restauro. Le rimozioni dovranno consentire, oltre al raggiungimento della propria finalità intrinseca, anche una ricognizione puntuale delle zone sulle quali si ritenga necessario intervenire con operazioni finalizzate a preconsolidare e proteggere le superfici in previsione delle successive fasi di pulitura e restauro.

Altro onere per l'Appaltatore sarà costituito dall'inventario e all'archiviazione dei frammenti e degli elementi rimossi che dovranno essere conservati. La valutazione di queste opere, se non comprese nella perizia di spesa, avverrà caso per caso esaminando la tipologia, la quantità e le difficoltà tecniche di rimozione dei frammenti o degli elementi in oggetto.

Restauro di decorazioni

Prima, di procedere a qualsiasi intervento di conservazione sarà indispensabile effettuare una complessiva verifica preliminare dello stato materico, statico e patologico dei manufatti (indagine visiva, chimica e petrografica). Il quadro patologico andrà restituito tramite specifica mappatura in grado di identificare, soluzioni di continuità presenti, distacchi, fessurazioni, lesioni, deformazioni, croste superficiali.

Si procederà successivamente con cicli di pulitura consolidamento e protezione. Se non è prescritto negli elaborati saranno da evitare operazioni di integrazione, sostituzione e rifacimento di tutte le porzioni mancanti o totalmente compromesse finalizzate alla completa restituzione dell'aspetto cosiddetto "originale". Eventuali integrazioni saranno funzionali alla conservazione del manufatto ed alla eventuale complessiva leggibilità.

Pulitura - Andrà eseguita utilizzando spazzole morbide, gomme, bisturi, aspiratori di polveri, acqua distillata e spugne. In alcuni casi potrà essere impiegata la pulitura di tipo fisico per mezzo di sistemi laser. Eventuali depositi carboniosi, efflorescenze saline, croste scure andranno eliminate con impacchi a base di carbonato di ammonio e idrossido di bario.

Consolidamento - Crepe e fessurazioni andranno riprese secondo l'entità (estensione e profondità). Si potranno impiegare impasti a base di leganti idraulici e di inerti selezionati di resine acriliche, resine epossidiche bicomponenti, malte tradizionali in grassello di calce. Distacchi e sacche tra crosta e malta o tra malta e supporto verranno consolidati tramite iniezioni impiegando le malte prescritte a base di leganti idraulici e inerti selezionati. In alternativa si potranno utilizzare consolidanti chimici o ricorrere all'ancoraggio strutturale utilizzando barrette in PVC, vetroresina, ottone filettato o ancorando l'armatura del pezzo a sistemi di gancio-tirante, sempre dopo l'approvazione della Direzione dei Lavori o se prescritto negli elaborati di progetto. Eventuali forme distaccate rilevate in situ potranno essere posizionate previo loro consolidamento da eseguirsi per iniezione o per impacco. Potranno essere impiegate resine acriliche caricate con silice micronizzata, malte antiritiro da iniezione composte da leganti idraulici e inerti selezionati, resine epossidiche bicomponenti, malte epossidiche bicomponenti. Il riancoraggio potrà essere garantito mediante l'utilizzo di microbarre in PVC, titanio, acciaio di diametri vari (4-6-8 mm), piuttosto che ancorette in ottone

filettato fissate con resine. Per il miglior aggancio si sceglieranno spine di innesto di forma e numero diversificato.

Protezione - La protezione finale delle decorazioni potrà effettuarsi tramite applicazione di prodotti diversificati in base al tipo di degrado generale ed all'esposizione. Per manufatti ben conservati e non direttamente esposti ad agenti atmosferici, si potranno applicare scialbi all'acquarello o pigmenti in polvere (eventualmente utili a ridurre l'interferenza visiva nel caso di manufatti monocromi, policromi o dorati), cere microcristalline. Per stucchi non conservati bene e non esposti a forte umidità si potranno applicare resine acriliche in soluzione; per manufatti esposti e facilmente aggredibili da acque meteoriche ed umidità si potranno utilizzare idrorepellenti silossanici. In questi ultimi due casi, prima della protezione finale si potranno effettuare scialbature con pigmenti in polvere.

Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate. L'Appaltatore dovrà scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore e granulometria con l'aspetto della malta esistente; egli dovrà rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata e dovrà evitare di usare malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio.

L'Appaltatore potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocchiopesto, opportunamente additivati. Se le fessure sono profonde si dovrà procedere al riempimento dapprima con uno stucco di malta idraulica (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocchiopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, miscele a base di malte epossidiche, che tuttavia possiedono un modulo elastico molto alto e presentano una scarsa resistenza all'azione dei raggi ultravioletti; non sarà consentita la loro applicazione in superficie, ma solo ed esclusivamente per stuccature profonde in qualità di adesivi strutturali. Per le zone dove sono presenti delle lacune, l'Appaltatore potrà intervenire, conformemente alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni della Direzione dei Lavori, con le seguenti metodologie conservative: una tesa alla ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata, l'altra mirata a mantenere la disomogeneità dell'elemento.

Nel primo caso si applicherà un intonaco compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto la continuità prestazionale del rivestimento. Nel secondo caso, per sottolineare la discontinuità dei materiali si applicheranno i rappezzi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulteriormente e da renderli immediatamente leggibili. La muratura dovrà essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento provvedendo alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate in modo da evitare infiltrazioni d'acqua e la formazione di depositi inquinanti.

Alle malte da impiegare per la realizzazione dei rappezzi sarà richiesta la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori.

8.13.1 Intonaci armati

L'intonaco armato è una soluzione per il consolidamento di facciate e pareti interne di edifici che necessitano di mirati interventi contenitivi.

Se prevista in progetto e/o indicata dalla Direzione Lavori, l'armatura, chiamata "rete porta-intonaco", deve garantire al materiale applicato un'elevata resistenza meccanica e migliorare la stabilità e l'aderenza al substrato nel rispetto delle esigenze di sicurezza e di rischio sismico.

Il consolidamento di murature di mattoni o pietrame in elevazione di qualsiasi spessore mediante l'applicazione di intonaco o betoncino armato, si realizzerà secondo le modalità di seguito specificate:

- rimozione completa dell'intonaco esistente con pulizia di tutta la superficie muraria su cui intervenire;
- scrostatura e scalfitura della malta dagli interstizi dei giunti, con pulizia accurata finale delle superfici murarie interessate dalle opere di consolidamento o ripristino;
- esecuzione dei perfori di diametro mm eseguiti con trapano a sola rotazione (evitando la percussione) per l'alloggiamento delle armature e di profondità pari almeno a metà dello spessore della muratura, per applicazione dell'intonaco su una sola faccia della parete o passanti per applicazione su entrambe le due facce. Le perforazioni, almeno 9 per metro quadrato di superficie trattata, devono avere disposizione tale da realizzare una maglia regolare con opportuno sfalsamento e devono essere inclinate di circa 20° in modo da facilitare il colaggio della boiacca;

- pulizia del foro con aria compressa;
- iniezione nel foro di malta fluida da inghisaggio o con adesivo epossidico bicomponente e posa di barre di armatura ad aderenza migliorata di diametro __ mm in acciaio inox sporgenti dalla muratura per almeno 10 cm;
- applicazione della rete porta-intonaco elettrosaldata in acciaio B450C (ovvero in fibra di vetro GFRP) diametro mm maglia cm (sovrapposizione minima tra i fogli: 2 maglie) mediante impiego di distanziatori in plastica (spessore 1 cm) e legatura alle barre precedentemente ammorsate che verranno ripiegate a 90°, ovvero attraverso l'applicazione del primo strato di malta fino alla testa dei monconi, il fissaggio della rete e la posa del successivo strato fino allo spessore prefissato. La malta strutturale dovrà comunque ricoprire la rete monconata al supporto con uno spessore di copriferro minimo di 2 cm.

Nella lavorazione sono comprese le legature, gli sfridi e le piegature, mentre le reti porta-intonaco saranno scelte in funzione della linearità della muratura e delle quantità di vani presenti, costituite da fogli di diametro con maglia.

Le barre saranno legate con filo di ferro ricotto o saldate alle maglie della rete porta-intonaco in corrispondenza degli incroci e risvoltanti su questa per almeno 10-15 cm.

L'applicazione dell'intonaco strutturale avverrà mediante applicazione manuale o a spruzzo di cls e prosecuzione dell'intonacatura della parete con intonaco non armato.

L'impasto della miscela con acqua sarà prodotto in modo da ottenere un impasto fluido senza impiego di qualunque tipo di calci idrauliche. L'applicazione sulla parete muraria dell'impasto ottenuto dovrà avere uno spessore minimo di 4 cm fino a raggiungere quello di progetto e tirato a riga.

La rifinitura sarà eseguita quindi a frattazzo per l'applicazione della velatura di finitura.

Art. 8.14

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondente a quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di iniziare i lavori, qualora la Stazione Appaltante non vi abbia provveduto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà di verificare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione sino all'ultimazione dei lavori, quali termini di confronto e di riferimento. Per le opere di una certa importanza, prima che si inizino i lavori, la Direzione dei Lavori potrà ordinare all'Appaltatore la costruzione, a sue spese, di modelli in gesso, sino ad ottenerne l'approvazione per l'esecuzione. Per tutte le opere, infine, è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando l'Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, incorso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

a) Marmi - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presta, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

b) Pietra da taglio - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
 - a grana ordinaria;
 - a grana mezza fina;
- a grana fina. Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per

ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

Art. 8.15 POSA DI INFISSI

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico
- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la [UNI 11673 - parte 1](#) definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma [UNI 10818](#) l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche per l'installazione dei manufatti.

Azioni preliminari all'installazione

Le verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardano lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

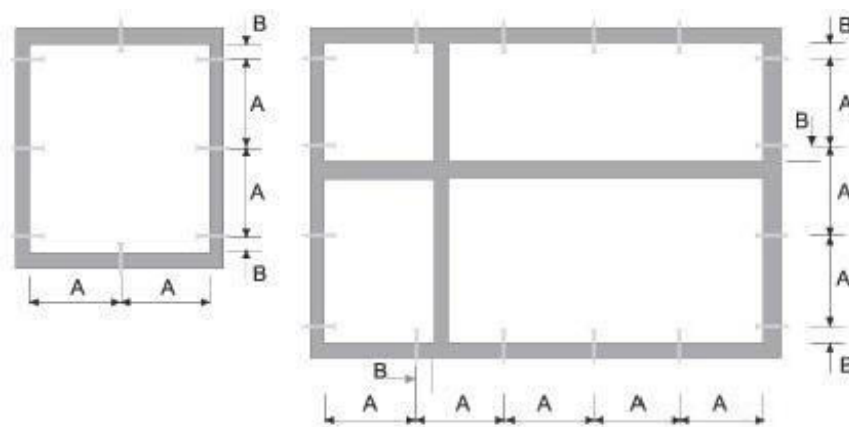
Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

8.15.1) Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
- distanza tra i fissaggi;
- distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
- posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.

secondo lo schema seguente:



A (distanza punto di fissaggio)

max 800 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC

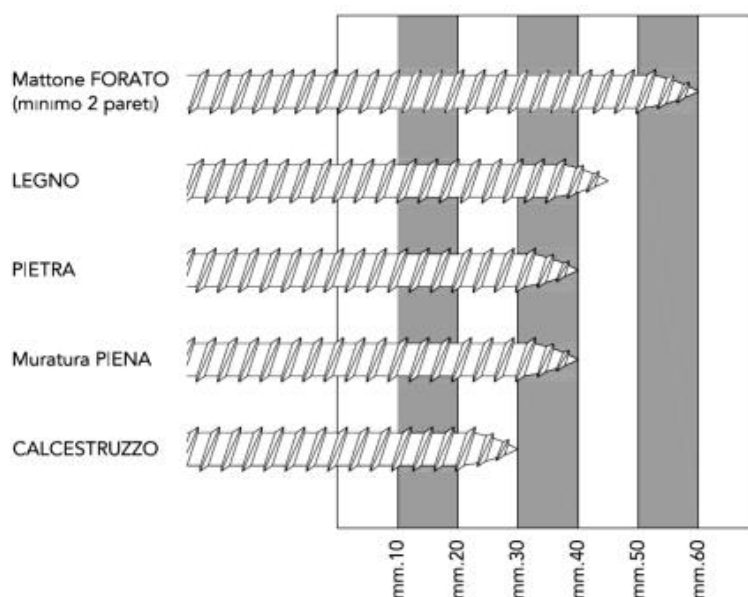
B (distanza punto di fissaggio)

da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
da 100 a 150 mm	Finestre in legno
da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del controtelaio e dello spazio tra controtelaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzate delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del controtelaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

8.15.2) Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.

Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:

- 1) garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
- 2) resistere alle sollecitazioni da carichi;
- 3) rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poichè destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.

Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso
- peso proprio
- apertura e chiusura del serramento
- azione del caldo/freddo
- azione sole/pioggia
- azione del vento
- rumore
- umidità
- climatizzazione interna
- riscaldamento

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.

Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- *cordolo di silicone esterno* "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- *schiuma poliuretanica* con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- *supporto di fondo giunto* di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- *cordolo di sigillante acrilico interno* per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretanica partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifilare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

8.15.3) Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.

La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche		
Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC); • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infisso; • Basso ritiro; • Basso contenuto di olii siliconici.
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	• Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC); • Stabilità agli agenti atmosferici; • Sovraverniciabile con pittura murale.
Schiuma poliuretanica	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretanica monocomponente riempitiva	• Assenza di ritiri dai supporti; • Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica; • Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature.
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento.
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	• Testa cilindrica; • Trattamento superficiale.
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata.

Art. 8.16
OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI EN 12758 e 7697).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE

secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

8.16.1 Infissi e serramenti in legno

Gli infissi dovranno essere realizzati e messi in opera nel perfetto rispetto dei grafici di progetto e delle eventuali prescrizioni fornite dalla Direzione dei Lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Gli infissi in legno dovranno essere accuratamente lavorati, provenire da legnami stagionati, essere dello spessore richiesto e avere superfici piane.

I legnami dovranno essere trattati con idonei prodotti contro l'azione di insetti, parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente in cui saranno esposti. Quando la fornitura riguarda più tipi di serramenti, l'Appaltatore dovrà allestire un campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra, per ciascun tipo di infisso che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

8.16.2 Serramenti in Legno - Restauro e Manutenzione

Tutti i serramenti che a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori andranno recuperati e conservati, dovranno essere rimossi e ricoverati in laboratorio per effettuare le operazioni di pulitura, stuccatura, revisione, trattamento, necessarie per garantirne un buon funzionamento ed una buona tenuta e migliorarne le caratteristiche prestazionali richieste dalle norme UNI. Si effettueranno preventivamente operazioni di pulitura tramite abrasivatura delle superfici, eventuale utilizzo di appositi svernicianti ed eventuale immersione del serramento in soda caustica. Si procederà in seguito ad operazioni di stuccatura e rasatura, all'eventuale sostituzione di parti eccessivamente degradate, all'incollatura, al rinzeppamento e all'incavicchiamento degli incastri. Si effettuerà la scartavetratura finale leggera, l'applicazione di doppia mano di olio di lino e l'applicazione di impregnante pigmentato o di adatta vernice coprente. Si verificherà, inoltre, la ferramenta, si effettuerà l'eventuale smontaggio e rimontaggio utilizzando nuove viti con il rinzeppamento dei fori. Il loro trattamento o la loro completa sostituzione saranno da concordarsi con la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore, inoltre, dovrà:

- migliorarne la tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- migliorare la tenuta delle giunzioni poste tra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretanici;
- migliorare la tenuta dei raccordi tra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei dalla Direzione dei Lavori;
- impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti, in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni.

Qualora i serramenti dovessero essere parzialmente reintegrati con nuove parti lignee, l'Appaltatore dovrà a proprie spese provvedere al loro smontaggio, al trasporto, se necessario, presso laboratori artigiani, alla reintegrazione con parti in legno, al trasporto in cantiere, alla ricollocazione ed, infine e alla loro definizione che dovrà avvenire secondo le modalità prescritte all'articolo "Opere da pittore" del presente Capitolato.

Art. 8.17 OPERE DA CARPENTIERE

Le opere da carpentiere riguardano generalmente la realizzazione di casseforme, ossia un insieme di elementi piani, curvi e di dispositivi per l'assemblaggio e la movimentazione che devono svolgere la funzione di contenimento dell'armatura metallica e del getto di conglomerato cementizio durante il periodo della presa. In particolare, si definisce cassetteria, o più semplicemente casseri, l'insieme degli elementi (perlopiù in legno) che contengono il getto di conglomerato cementizio e che riproducono fedelmente la forma della struttura da realizzare, mentre si definisce banchinaggio l'assemblaggio di tutti gli elementi di sostegno.

La cassaforma è quindi, un sistema atto a realizzare un manufatto in calcestruzzo con determinate caratteristiche di forma e qualità. La qualità del manufatto dipende anche dalle deformazioni e dalla finitura superficiale. (Vedi il capitolo Qualità dei materiali e dei componenti)

Al fine di conseguire le caratteristiche richieste, le prestazioni delle casseforme sono influenzate da:

- le specifiche di progetto del manufatto;
- le modalità di costruzione del manufatto;
- le proprietà del calcestruzzo;
- le modalità di esecuzione del getto.

La norma UNI 11763-1 fornisce i requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo delle casseforme verticali componibili e non, destinate alla realizzazione di attrezzature provvisorie atte a contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione, corredate da sistemi e/o strutture di stabilizzazione e/o di puntellamento di contrasto.

I casseri potranno essere in legno grezzo o lavorato, ma anche in materiale plastico (PVC), in metallo, in EPS, ecc.

L'addetto alla professione di carpentiere, secondo i requisiti, le conoscenze e le abilità dettate dalla norma UNI 11742, dovrà prestare particolare attenzione alle tavole in legno grezzo affinché siano idonee e bagnate prima del getto per evitare che assorbano acqua dall'impasto cementizio e, se autorizzato, trattate con disarmane per impedirne l'aderenza al calcestruzzo. In proposito saranno propedeutiche le indicazioni della Direzione lavori.

In generale, il montaggio di casseforme in legno ed il relativo smontaggio avverrà secondo le seguenti modalità:

- approvvigionamento e movimentazione delle cassetture ed armature di sostegno
- allestimento dell'area necessaria per la lavorazione dei casseri
- realizzazione delle tavole in legno mediante taglio con sega circolare
- posizionamento dei casseri, delle armature di sostegno o banchinaggio, secondo le modalità di progetto
- disarmo delle cassetture
- accatastamento e pulizia delle cassetture

Nell'esecuzione dell'opera potrà essere richiesto l'uso di macchine, attrezzature, sostanze chimiche (oli disarmanti, ecc.) ed opere provvisorie per le quali il carpentiere dovrà adoperarsi per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia e sicurezza necessarie adottando DPI adeguati, conformemente al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

Se la cassaforma non sarà rimossa dopo il getto, rimanendo solidale con il materiale, si parlerà di "cassaforma a perdere".

La cassaforma a perdere potrà essere utilizzata per la realizzazione di vespai, intercapedini e pavimenti aerati, nonché sotto forma di pannelli realizzati con materiali termoisolanti (es. polistirolo, ecc.), per conferire alla struttura un'idonea inerzia termica. In tali casi, i casseri avranno un prezzo distinto da quelli riutilizzabili.

La funzione del cassero sarà sia geometrica, in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto, che meccanica, cioè essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. La cassaforma dovrà inoltre garantire la tenuta stagna del getto, poiché la mancanza di tenuta potrebbe determinare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con la conseguente formazione di una struttura spugnosa e con nidi di ghiaia.

Nel caso di realizzazione di pareti in calcestruzzo, saranno utilizzati idonei puntelli di sostegno nella quantità e dimensione sufficiente a contenere la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri. La rimozione dei casseri o disarmo sarà quindi effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto.

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

Art. 8.18 OPERE DA VETRAIO

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per la fornitura e posa delle vetrate artistiche e decorate da inserire su apposite intelaiature in ferro lavorato, previste con la rilegatura in piombo alla maniera tradizionale simile al disegno e al sistema esistente, composte da vetri tipo "cattedrale", tagliati a misura di qualsiasi forma e dimensione, compresi i tagli circolari, di vari colori a scelta della Direzione dei Lavori su apposite campionature. Le guarnizioni sono a scelta della Direzione dei Lavori sempre su apposite campionature, il fissaggio con fermavetro metallico con viti e le eventuali sigillature in silicone trasparente o mastice da vetrai.

Il collocamento in opera delle vetrate potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione,

e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatigli dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.

Art. 8.19 **OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA**

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie. Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili. L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte. Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali. La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere. L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità. Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate. In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

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

lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

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

Verniciature su legno - Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

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

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

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

Tempera - Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

Tinteggiatura lavabile - Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

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

Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

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

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

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

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

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

Fondi minerali - Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

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

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

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

Vernice antiruggine - Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; - verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

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

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

Smalto oleosintetico - Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

Impregnante per legno - Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Impiego di prodotti idrorepellenti - I prodotti utilizzati per proteggere materiali inorganici porosi nell'ambito del patrimonio culturale, dovranno essere conformi ai requisiti della norma UNI EN 17114. Tali prodotti trattati dalla norma sono generalmente applicati allo stato liquido allo scopo di conferire proprietà idrofobiche al materiale su cui sono applicati. Alcuni hanno anche funzioni aggiuntive (per esempio consolidamento superficiale, antigraffiti, azione biocida, ecc.).

L'obiettivo principale di un idrorepellente è quello di ridurre la penetrazione dell'acqua e delle soluzioni acquose nel materiale poroso modificando le proprietà superficiali sia nello sviluppo esterno della superficie stessa, sia nella zona sotto-superficiale dell'area.

Secondo la norma UNI EN 16581, un idrorepellente dovrebbe soddisfare i seguenti requisiti:

- a) ridurre l'assorbimento di acqua liquida nel materiale;
- b) causare un cambiamento minimo della permeabilità al vapore d'acqua del materiale;

- c) causare un cambiamento minimo del colore e della lucentezza del materiale;
- d) non produrre sottoprodotti nocivi dopo l'applicazione;
- e) mantenere la sua stabilità fisica e chimica.

Il produttore dovrà fornire le schede tecniche con le caratteristiche chimiche e fisiche, le proprietà e la prestazione del prodotto al fine di permetterne una selezione preliminare ed individuare i più adatti ad essere utilizzati in un determinato caso di applicazione.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare a suo insindacabile giudizio operazioni elementari elencate, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Tinteggiatura a calce - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine onde eliminare granulosità e corpi estranei. Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso; le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

Tinteggiatura a colla e gesso - Sarà eseguita come appresso:

1. spolveratura e ripulitura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla temperata;
5. rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione
6. applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La quantità di colla deve essere dosata in maniera da evitare, a lavoro ultimato, il distacco a scaglie e lo spolverio. I coloranti devono essere accuratamente stemperati in modo da evitare formazione di grumi o di ineguale distribuzione del colore.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Velature - Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

- *tinte a calce* - lo strato di imprimitura (bianco o leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- *tinte al silicato di potassio* - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- *tinte polimeriche* - la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

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

CAPITOLO 9

IMPIANTISTICA

Art. 9.1 GLI IMPIANTI

Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

Art. 9.2 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

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

documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;
- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
 - tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili ;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI EN 12666-1;
 - tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse,

parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.

- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

- 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua.

- 1 Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nel D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

- 2 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

3 Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

4 Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

5 Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

6 Controlli durante l'esecuzione.

E' compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i

materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

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

Art. 9.3 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

- 1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto. Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.
Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.
Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:
 - converse di convogliamento e canali di gronda;
 - punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
 - tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
 - punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).
- 2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
 - a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
 - b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a

quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;

- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088-2, UNI EN 10088-3 e UNI EN 10216-5;
- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

- a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "*Impianti di scarico acque usate*". I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) I bocchettone ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.
Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.
La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

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

Art. 9.4

IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA

9.4.1) Disposizioni Generali

1 Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione

più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

2 Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla normativa vigente ed in particolare al D.M. 22/01/2008, n. 37. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Si riportano a titolo meramente esemplificativo le seguenti norme:

- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- CEI 99-5. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

9.4.2) Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti

1 Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

E' indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare l'azienda fornitrice dello stesso.

2 Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

E' opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;

- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali. Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

3 Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio le prese a spina rispondenti alle norme CEI EN 50075 e CEI 23-50 e CEI 23-57).

9.4.3) Integrazione degli Impianti Elettrici, Ausiliari e Telefonici nell'Edificio

1 Generalità sulle condizioni di integrazione.

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti. A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre). Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

E' opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

2 Impianto di terra.

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

3 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. 22/01/2008, n. 37 e delle norme CEI EN 62305-1/4, in base ai criteri di valutazione del rischio stabiliti dalla norma CEI EN 62305-2.

La Direzione dei Lavori nel corso della realizzazione verificherà se i materiali impiegati e la loro messa in opera sono conformi a quanto stabilito dal progetto. Le verifiche dell'impianto elettrico saranno condotte secondo la Norma CEI 64-8.

Le prove consisteranno nell'effettuazione delle misurazioni al fine di accertare l'efficienza dell'impianto. La misura sarà eseguita mediante una idonea strumentazione, le prove potranno riguardare:

- la continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari
- la resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico
- la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti
- la separazione dei circuiti
- la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione la prova di polarità
- la prova di tensione applicata
- le prove di funzionamento alla tensione nominale
- la verifica della protezione contro gli effetti termici.

Al termine dei lavori si farà rilasciare un rapporto di verifica dell'impianto elettrico, attestante che l'impianto è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

INDICE

LAVORI DI RIPRISTINO E RESTAURO

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere	pag.	2
" 1) Oggetto dell'appalto	pag.	2
" 2) Suddivisione in lotti	pag.	2
" 3) Forma dell'appalto	pag.	2
" 4) Ammontare dell'appalto	pag.	3
" 5) Affidamento e contratto	pag.	4
" 6) Forma e principali dimensioni delle opere	pag.	4
" 7) Variazioni delle opere progettate	pag.	6
2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	pag.	8
" 1) Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni	pag.	8
" 2) Documenti che fanno parte del contratto e discordanze	pag.	8
" 3) Qualificazione dell'Appaltatore	pag.	9
" 4) Fallimento dell'Appaltatore	pag.	10
" 5) Risoluzione del contratto	pag.	10
" 6) Garanzia provvisoria	pag.	12
" 7) Garanzia definitiva	pag.	12
" 8) Coperture assicurative	pag.	14
" 9) Disciplina del subappalto	pag.	14
" 10) Consegna lavori - Inizio e termine per l'esecuzione	pag.	16
" 11) Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni	pag.	18
" 12) Rapporti con la Direzione lavori	pag.	20
" 13) Ispettori di cantiere ed altri ruoli	pag.	22
" 14) Penali	pag.	23
" 15) Sicurezza dei lavori	pag.	23
" 16) Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	pag.	25
" 17) Anticipazione e pagamenti in acconto	pag.	25
" 18) Conto finale - Avviso ai creditori	pag.	26
" 19) Collaudo - Certificato di regolare esecuzione	pag.	27
" 20) Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore	pag.	28
" 21) Cartelli all'esterno del cantiere	pag.	30
" 22) Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	pag.	30
" 23) Rinvenimenti	pag.	30
" 24) Brevetti di invenzione	pag.	30
" 25) Gestione delle contestazioni e riserve - Accordo bonario - Arbitrato	pag.	30
" 26) Disposizioni generali relative ai prezzi	pag.	33
" 27) Osservanza Regolamento UE materiali	pag.	33
" 28) Ulteriori disposizioni sulla contabilità dei lavori	pag.	34
" 29) Ulteriori disposizioni	pag.	34
3) Norme Generali per il collocamento in opera	pag.	35
" 1) Norme Generali per il collocamento in opera	pag.	35
" 2) Collocamento di manufatti in marmo e pietre	pag.	35
4) Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori	pag.	37
" 1) Norme generali	pag.	37
" a) Trasporti	pag.	37
" b) Noleggi	pag.	38
" c) Scavi in genere	pag.	38
" d) Rilevati e rinterri	pag.	38

"	e) Vespai.....	pag.	39
"	f) Casseforme.....	pag.	39
"	g) Ponteggi.....	pag.	39
"	h) Massetti.....	pag.	39
"	i) Pavimenti.....	pag.	39
"	j) Calcestruzzi.....	pag.	39
"	k) Coperture a tetto.....	pag.	39
"	l) Controsoffitti.....	pag.	40
"	m) Murature in Genere.....	pag.	40
"	n) Intonaci vari.....	pag.	40
"	o) Demolizioni e rimozioni.....	pag.	41
"	p) Demolizione di intonaci e rivestimenti.....	pag.	42
"	q) Opere da pittore.....	pag.	42
"	r) Operazioni di pulitura.....	pag.	42
"	s) Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pericolanti o cadute.....	pag.	42
"	t) Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica.....	pag.	43
"	u) Operazioni di integrazioni di parti mancanti.....	pag.	43
"	v) Operazioni di protezione.....	pag.	43
"	w) Impermeabilizzazioni.....	pag.	43
"	x) Isolamenti termici ed acustici.....	pag.	43
"	y) Infissi.....	pag.	43
"	z) Lavori di metallo.....	pag.	44
"	aa) Opere in vetro.....	pag.	44
"	ab) Opere da lattoniere.....	pag.	44
"	ac) Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	pag.	44
"	ad) Cornici, modanature.....	pag.	45
"	2) Materiali a piè d'opera.....	pag.	45
	5) Qualità dei Materiali e dei Componenti.....	pag.	46
"	1) Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali.....	pag.	46
"	2) Materiali in Genere.....	pag.	47
"	3) Elementi di Laterizio e Calcestruzzo.....	pag.	49
"	4) Valutazione preliminare calcestruzzo.....	pag.	49
"	5) Prodotti a base di legno.....	pag.	49
"	6) Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite.....	pag.	51
"	7) Prodotti per Pavimentazione.....	pag.	52
"	8) Prodotti per Coperture Discontinue (a Falda).....	pag.	57
"	9) Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane.....	pag.	59
"	10) Prodotti di Vetro (Lastre, Profilati ad U e Vetri Pressati).....	pag.	61
"	11) Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili).....	pag.	62
"	12) Infissi.....	pag.	64
"	13) Prodotti per la Pulizia dei Materiali.....	pag.	66
"	a) Pulizia con getti d'acqua a pressione.....	pag.	66
"	b) Sabbature.....	pag.	66
"	c) Pulizia Chimica.....	pag.	66
"	d) Biocidi.....	pag.	67
"	e) Pulitura degli Intonaci.....	pag.	67
"	14) Prodotti Impregnanti per la Protezione, Impermeabilizzazione e Consolidamento.....	pag.	67
"	a) Metodi Applicativi.....	pag.	73
	6) Criteri Ambientali Minimi (CAM) - Nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici.....	pag.	74
"	1) Premessa.....	pag.	74
"	2) Selezione dei candidati.....	pag.	74

" 3) Criteri comuni a tutti i componenti edilizi.....	pag.	75
" 4) Specifiche tecniche dell'edificio.....	pag.	76
" 5) Specifiche tecniche dei componenti edilizi.....	pag.	78
" 6) Specifiche tecniche del cantiere.....	pag.	84
7) Indagini Preliminari.....	pag.	87
" 1) Esecuzione Indagini Preliminari.....	pag.	87
" 2) Indagini Preliminari ai Lavori di Restauro.....	pag.	90
" 3) Indagini Preliminari agli Interventi di Deumidificazione.....	pag.	91
8) Modo di Esecuzione di ogni Categoria di Lavoro.....	pag.	96
" 1) Pulitura dei materiali.....	pag.	96
" 2) Scavi.....	pag.	99
" a) Scavi in Genere.....	pag.	100 "
1) Gestione dei cantieri di piccole dimensioni.....	pag.	100 "
b) Scavi Archeologici.....	pag.	101 "
3) Demolizioni edili e Rimozioni.....	pag.	101 "
a) Premessa progettuale.....	pag.	102 "
b) Demolizione manuale e meccanica.....	pag.	102 "
c) Demolizione selettiva.....	pag.	103 "
d) Rimozione di elementi.....	pag.	104 "
e) Prescrizioni particolari per la demolizione.....	pag.	104 "
4) Tecniche di Eliminazione dell'Umidità.....	pag.	105 "
5) Rifacimento impermeabilizzazione.....	pag.	113 "
a) Impermeabilizzazione su coperture e terrazzi con membrane.....	pag.	113 "
b) Impermeabilizzazione con malte bicomponenti.....	pag.	114 "
c) Impermeabilizzazione di altre superfici.....	pag.	115 "
d) Prescrizioni e verifiche.....	pag.	115 "
6) Restauro di Manufatti Metallici.....	pag.	116 "
7) Realizzazione di Pavimenti e Rivestimenti.....	pag.	117 "
8) Pavimenti e Rivestimenti - Interventi di Restauro.....	pag.	120 "
9) Ristrutturazione di facciate.....	pag.	122 "
a) Interventi su facciate ad intonaco.....	pag.	122 "
b) Requisiti prestazionali.....	pag.	123 "
c) Tecniche di intervento.....	pag.	123 "
d) Interventi di rimozione intonaco.....	pag.	123 "
e) Interventi di ripristino.....	pag.	124 "
f) Interventi su facciate in calcestruzzo.....	pag.	124 "
10) Risanamento anticorrosivo calcestruzzo armato degradato.....	pag.	126 "
11) Ripristino di strutture con calcestruzzo proiettato.....	pag.	127 "
a) Requisiti di progetto.....	pag.	129 "
12) Facciate continue.....	pag.	129 "
a) Generalità.....	pag.	129 "
b) Tipologie e condizioni.....	pag.	130 "
c) Elementi costitutivi.....	pag.	130 "
Requisiti prestazionali.....	pag.	131 "
Requisiti di progetto.....	pag.	132 "
Posa in opera.....	pag.	133 "
Intonaci e Decorazioni - Interventi di Restauro.....	pag.	133 "
Intonaci armati.....	pag.	136 "
Opere in Marmo, Pietre Naturali ed Artificiali.....	pag.	137 "
Posa di infissi.....	pag.	138 "
Fissaggio del serramento.....	pag.	139 "
Realizzazione dei giunti.....	pag.	140

" c) Materiali utili alla posa.....	pag. <u>140</u> "
16) Opere di vetratura.....	pag. <u>142</u> "
a) Infissi e Serramenti in Legno.....	pag. <u>143</u> "
b) Serramenti in Legno - Restauro e Manutenzione.....	pag. <u>143</u> "
17) Opere da Carpentiere.....	pag. <u>143</u>
" 18) Opere da Vetraio.....	pag. <u>144</u> "
19) Opere di Tinteggiatura, Verniciatura e Coloritura.....	pag. <u>145</u>
9) Caratteristiche Tecniche degli Impianti.....	pag. <u>149</u> "
1) Impianti - Generalità.....	pag. <u>149</u> "
2) Impianto di Scarico Acque Usate.....	pag. <u>149</u> "
3) Impianto di Scarico Acque Meteoriche.....	pag. <u>153</u> "
4) Impianto Elettrico e di Comunicazione Interna.....	pag. <u>154</u> "
a) Disposizioni Generali.....	pag. <u>154</u> "
b) Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti.....	pag. <u>155</u> "
c) Integrazione degli Impianti Elettrici, Ausiliari e Telefonici nell'Edificio.....	pag. <u>156</u>