

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

R.U.P.

Arch. Gianfranco Romandetti

**PROGETTO
PROGETTO
PROGETTO**

**ARCHITETTONICO
STRUTTURALE
IMPIANTISTICO**

**Arch. Gianfranco Romandetti
Ing. Ricuccio Soci
ing. Martino Pinzauti**

DATA

novembre 2025

Rev.00

IL

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ARCH. GIANFRANCO ROMANDETTI**

INDICE

Art 1.	Oggetto dell'appalto.....	<u>3</u>
ART 2.	AMMONTARE DELL'APPALTO, CATEGORIA PREVALENTE E OPERE SCORPORABILI.....	<u>3</u>
ART 3.	DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI DI CUI SI COMPONE L'INTERVENTO.....	<u>5</u>
ART 4.	MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO.....	<u>6</u>
ART 5.	RESPONSABILE DEL PROGETTO.....	<u>6</u>
ART 6.	NORME REGOLATRICI DELL'APPALTO.....	<u>6</u>
ART 7.	INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE.....	<u>6</u>
ART 8.	DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL PROGETTO.....	<u>7</u>
ART 9.	RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE.....	<u>8</u>
ART 10.	NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE.....	<u>8</u>
ART 11.	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	<u>9</u>
ART 12.	CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI.....	<u>9</u>
ART 13.	CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI.....	<u>9</u>
ART 14.	TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI.....	<u>10</u>
ART 15.	SOSPENSIONI E PROROGHE.....	<u>10</u>
ART 16.	PENALI IN CASO DI RITARDO.....	<u>11</u>
ART 17.	ARTICOLO 43 - RISERVE DELL'IMPRESA.....	<u>11</u>
ART 18.	PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE.....	<u>11</u>
ART 19.	PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA.....	<u>12</u>
ART 20.	INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	<u>12</u>
ART 21.	LAVORI IN ECONOMIA.....	<u>13</u>
ART 22.	VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA.....	<u>13</u>
ART 23.	ANTICIPAZIONE.....	<u>13</u>
ART 24.	STATI AVANZAMENTO LAVORI.....	<u>14</u>
ART 25.	STATO FINALE DEI LAVORI.....	<u>14</u>
ART 26.	PREZZI UNITARI PER LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA.....	<u>15</u>
ART 27.	CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI.....	<u>15</u>
ART 28.	CAUZIONE PROVVISORIA.....	<u>15</u>
ART 29.	CAUZIONE DEFINITIVA.....	<u>15</u>
ART 30.	GARANZIA FIDEIUSSORIA PER L'ANTICIPAZIONE.....	<u>16</u>
ART 31.	OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA.....	<u>16</u>
ART 32.	VARIAZIONI DEI LAVORI E REVISIONE PREZZI.....	<u>17</u>
ART 33.	DIREZIONE DEI LAVORI.....	<u>18</u>
ART 34.	VERIFICHE IN CORSO D'OPERA.....	<u>18</u>
ART 35.	MISURE PER LA TUTELA DELLA SALUTE E LA SICUREZZA DEI LAVORATORI SECONDO D. LGS. 81/2008. <u>18</u>	
ART 36.	MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO.....	<u>19</u>

ART 37. OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA.....	19
ART 38. SUBAPPALTO.....	20
ART 39. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO.....	21
ART 40. PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI.....	21
ART 41. DEFINIZIONE DEL CONTENZIOSO.....	22
ART 42. CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA.....	22
ART 43. RECESSO DAL CONTRATTO - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE.....	23
ART 44. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO.....	23
 ART 45. PROCEDURE DI AFFIDAMENTO IN CASO DI FALLIMENTO DELL'ESECUTORE O RISOLUZIONE DEL CONTRATTO.....	23
ART 46. DANNI DI FORZA MAGGIORE.....	23
ART 47. ULTIMAZIONE DEI LAVORI, CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE.....	23
ART 48. TERMINI PER IL COLLAUDO.....	24
ART 49. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	24
ART 50. ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	25
ART 51. ONERI RELATIVI AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI.....	30
ART 52. PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI.....	30
ART 53. GESTIONI DEI RIFIUTI PROVENIENTE DA DEMOLIZIONI E TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	30
ART 54. CUSTODIA DEL CANTIERE.....	30
ART 55. CARTELLO DI CANTIERE.....	30
ART 56. TRACCIABILITÀ DEI PAGAMENTI.....	31
ART 57. SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE.....	33

NORME GENERALI E AMMINISTRATIVE

ART 1. OGGETTO DELL'APPALTO

1. Il presente progetto riguarda l'intervento conclusivo per l'adeguamento alle norme di prevenzione incendi della sede del Liceo Machiavelli in piazza Frescobaldi n.1 di Firenze (FI).

Tutti i lavori appaltati dovranno essere consegnati e ultimati a perfetta regola d'arte in ogni loro parte, anche se nelle relative descrizioni si potranno riscontrare defezioni ed omissioni.

Le specifiche modalità della Consegna e del Tempo Utile sono riportati nell'art. 5 del Contratto di Appalto.

2. L'intervento è così individuato:

- a) denominazione conferita dalla Stazione Appaltante: "Liceo N. Macchiavelli – G. Capponi interventi per l'adeguamento alle norme di prevenzione incendi Lotto A".
- b) ubicazione: Piazza Frescobaldi n.1 – Comune di Firenze (FI).
- c) anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 72, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
CIG	CUP

3. La forma e le principali dimensioni delle opere che costituiscono oggetto del presente appalto risultano dal presente progetto e da quelli che il progettista e la D.L. si riservano di fornire se ritenuti necessari.

Sono implicitamente compresi nell'appalto tutte le lavorazioni e le forniture accessorie necessarie per dare le rispettive opere eseguite a regola d'arte, perfettamente funzionanti, protette, manutenibili e agibili, anche se non dettagliatamente esplicitate nella descrizione delle lavorazioni o negli elaborati progettuali, quali mezzi di fissaggio, organi di raccordo e intercettazione, accessori come canalette, sportelli cassette derivazione, formazione di sottofondi e rinforchi, fori, tracce, incassature e conseguenti rifiniture, tinteggiature, verniciature di protezione e/o riprese di tinteggiature o verniciature e simili, ecc., per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dai capitolati speciali e prestazionali, con le caratteristiche tecniche qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo.

ART 2. AMMONTARE DELL'APPALTO, CATEGORIA PREVALENTE E OPERE SCORPORABILI

1. L'ammontare complessivo dei lavori è ripartito come indicato nella seguente tabella.

	SOGGETTI A RIBASSO	COSTI MANODOPERA SCORPORATI	NON SOGGETTI A RIBASSO	NON SOGGETTI A RIBASSO	
					Colonna A+C+D
	Colonna A	Colonna B	Colonna C	Colonna D	Colonna A+C+D
	Importo esecuzione lavori (al netto dei costi sicurezza e lavori in economia)		Costi della Sicurezza per l'attuazione dei piani della sicurezza e coordinamento in cantiere (PSC)	Quota parte di Lavori in economia (non soggetta a ribasso)	TOTALE
Lavori a misura	489.724,17 €	148.538,46 €	22.080,67 €	1615,91€	513.420,75 €
%	95,38%	28,93%	4,31%	0,31%	100%

I lavori verranno affidati a "misura" secondo il criterio del **offerta tecnica migliorativa**.

I costi della manodopera scorporati ai sensi dell'art. 41, comma 14 sono pari a 148.538,46 € e sono calcolati ai sensi dell'art. 41, comma 13 e dell'art.5 dell'allegato I.14 del Codice.

Ai sensi dell'art.57 comma 1 l'operatore si impegna ad applicare come Contratto Collettivo Nazionale di riferimento il contratto per Imprese edili artigiane (F012) e imprese metalmeccaniche (C063) artigiane oppure altro contratto che garantisca al lavoratore eguali tutele, specificandone l'equivalenza. Si obbliga, inoltre, a garantire per il personale di nuova assunzione, che si renda necessario per lo svolgimento del presente appalto, la parità generazionale e di genere.

DISTRIBUZIONE DEGLI IMPORTI

Categoria prevalente:	Euro	%
OG 2 – Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela (*)	286.959,81 €	55,90%
Categorie secondarie:	Euro	%
OS 30 – Impianti elettrici e speciali	62.145,20€	12,10%
OS 6 – Carpenteria e falegnameria in legno e metallo, infissi e rivestimenti	164.315,74 €	32,00%
	€	%
TOTALE IMPORTO LAVORI	513.420,75€	100,00%

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 disciplinata dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

Le categorie per la qualificazione dell'esecutore sono riportate nella tabella seguente:

Lavorazione	categoria All. II.12, Tab. A D.Lgs. 36/2023	Qualificazione obbligatoria	Importo	% sul totale base di gara	indicazioni speciali ai fini della gara	
					Prevalente SI/NO	subappalto
Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela (*)	OG 2	Si	286.959,81 €	55,90	SI	SI - 50%
Carpenteria e falegnameria in legno e metallo, infissi e rivestimenti	OS 6	Si	164.315,74 €	32,00	NO	100%
Impianti elettrici e speciali	OS30	Si	62.145,20 €	12,10	NO	100%
Totale			513420,75	100,00%		

(*) La categoria prevalente comprende 22.080,67€ di oneri della sicurezza e 2061,90€ di opere in economia in OS3 Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie .

L'incidenza della manodopera è indicata negli appositi elaborati.

Gli importi delle categorie di cui sopra devono intendersi puramente indicativi, non impegnativi per la Città Metropolitana e potranno variare in più o in meno senza che l'Impresa possa trarne argomento per chiedere compensi aggiuntivi di sorta.

E' ammesso l'avvalimento per la sola categoria OS6 ai sensi dell'art. 104 e dell'allegato II.12 art. 26 del D. Lgs. 36/2023.

2. L'offerente ai sensi dell'art. 100 del D. Lgs. 36/2023, ai fini dell'ammissione alla gara, deve obbligatoriamente possedere, a pena di esclusione:

- attestazione di qualificazione SOA in corso di validità di cui l'allegato II.12 del D. Lgs. 36/2023, **nella categoria OG2 classifica II o superiore, OS6 e OS30 nel caso i relativi lavori non siano oggetto di subappalto.**
- attestazione di qualificazione SOA in corso di validità di cui l'allegato II.12 del D. Lgs. 36/2023, **nella categoria OS6 classifica I o superiore.** Alternativamente il concorrente ha facoltà di costituire un raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario.
- attestazione di qualificazione SOA in corso di validità di cui l'allegato II.12 del D. Lgs. 36/2023, **nella categoria OS30 classifica I o superiore** oppure i requisiti di cui all'art. 28 dell'Allegato II.12. Alternativamente il concorrente ha facoltà di costituire un raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario.
- per le categorie di importo inferiore a € 150.000,00, in alternativa al possesso di attestato qualificazione rilasciato da apposita SOA, l'appaltatore potrà dimostrare il possesso dei seguenti requisiti di cui all'art. 28 allegato II.12 del D. Lgs. 36/2023:
 - a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente la data di pubblicazione del bando non inferiore all'importo del contratto da stipulare;
 - b) costo complessivo sostenuto per il personale dipendente non inferiore al 15 per cento dell'importo dei lavori eseguiti nel quinquennio antecedente la data di pubblicazione del bando; nel caso in cui il rapporto tra il suddetto costo e l'importo dei lavori sia inferiore a quanto richiesto, l'importo dei lavori è figurativamente e proporzionalmente ridotto in modo da ristabilire la percentuale richiesta; l'importo dei lavori così figurativamente ridotto vale per la dimostrazione del possesso del requisito di cui alla lettera a). Esso è comprovato:
 - per i soggetti non tenuti alla redazione del bilancio: dalle dichiarazioni annuali dei redditi, Modello Unico, con la prova dell'avvenuta presentazione. Qualora dalle suddette dichiarazioni non risulti il costo del personale, esso è comprovato da autocertificazione resa dal Presidente del Consiglio Sindacale ovvero, in mancanza di tale organo, da un consulente del lavoro che rileva i dati dal libro paga;
 - per i soggetti tenuti alla redazione del bilancio: con la presentazione dei bilanci annuali riclassificati in base alle normative europee, corredati dalla relativa nota di deposito. In particolare, il costo in questione risulterà dalla voce "costi del personale" del conto economico redatto ai sensi di legge.
 - c) adeguata attrezzatura tecnica in relazione ai lavori da eseguire, requisito da dimostrare con la presentazione di una dichiarazione nella quale sia indicata l'attrezzatura tecnica posseduta o disponibile.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art.11, comma 1, del D. Lgs. 36/2023, l'aggiudicatario da atto che gli importi offerti in sede di gara sono stati determinati tenendo conto delle spese relative al costo del personale a cui è verrà applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente.

L'importo degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza di cui al comma 1 comprende i costi, stimati dalla Stazione Appaltante in sede di progettazione, del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e, come tale, non è assoggettabile a ribasso d'asta.

L'importo dei lavori previsto contrattualmente potrà variare di un quinto in più o in meno, secondo quanto previsto dall'art. 120, comma 9 del D. Lgs. n. 36/2023, nel rispetto delle altre condizioni e limiti stabiliti dallo stesso art. 120, senza che l'esecutore possa avanzare nessuna pretesa od indennizzo o far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

4. Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 108, comma 9, del D. Lgs. 36/2023 per la verifica di congruità dell'offerta. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco.

5. I prezzi unitari risultanti dall'offerta dell'aggiudicatario sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi del D. Lgs. 36/2023, e che siano inequivocabilmente estranee ai lavori già previsti.

ART 3. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI DI CUI SI COMPONE L'INTERVENTO

I lavori consistono principalmente nelle seguenti fasi:

- Consolidamento delle strutture orizzontali di calpestio delle zone interessate dalla realizzazione dei filtri a prova di fumo, consolidamento del solaio dell'ambiente denominato "Torretta" al quinto piano con modifiche agli impianti elettrico e termico;
- Realizzazione dei filtri a prova di fumo per l'adeguamento dello scalone denominato "Scala A", piano terra, primo, secondo e terzo con modifiche agli impianti termico elettrico;
- realizzazione di nuova scala di collegamento tra il quarto e il quinto piano in prosecuzione della "scala A" con modifiche agli impianti elettrico antincendio;
- Fornitura e posa in opera di infissi rei per la compartimentazione dei filtri;
- Realizzazione di nuovo laboratorio di fisica con sostituzione degli impianti tecnologici (elettrico,idrico,antincendio, termico);
- Uscita d'emergenza e nuovo ingresso alla palestrina del piano terra con modifiche agli impianti termico elettrico;
- modifiche alle unità igieniche di piano (opzionali) ;
- Sostituzione del pavimento in graniglia nell'area soggetta ad intervento (corridoio ai vari piani).

ART 4. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto sarà stipulato mediante scrittura privata ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs 36/2023.

ART 5. RESPONSABILE DEL PROGETTO

Il Responsabile Unico del Progetto ai sensi dell'art. 15 del D.lgs. 36/2023 è individuato nell' Arch. Gianfranco Romandetti, cui potranno essere richiesti chiarimenti al seguente recapito e-mail:

gianfranco.romandetti@cittametropolitana.fi.it

ART 6. NORME REGOLATRICI DELL'APPALTO.

Per l'attuazione dei lavori in oggetto si fa espresso riferimento a tutte le disposizioni legislative e regolamentari tecniche e procedurali che disciplinano l'esecuzione dei lavori pubblici e in particolare per quanto attiene gli aspetti procedurali:

- D. Lgs. 36/2023;
- D.P.R. 207/2010 e s.m.i.;
- Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. LL.PP. n. 145/2000;
- D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- D. Lgs. 192/05;
- D.P.C.M. del 22/12/97;
- D.M del 5/7/2012.

L'appaltatore si intende comunque obbligato all'osservanza di tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all'appalto in oggetto emanate ed emanande, di tutte le norme C.N.R., U.N.I., C.E.I. applicabili, di tutte le leggi e regolamenti in materia di prevenzione degli infortuni e di sicurezza dell'ambiente di lavoro.

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

ART 7. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto e tra le norme e le disposizioni contenute nel contratto e quelle contenute negli altri documenti ed 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 di buona tecnica esecutiva. Va osservato il seguente ordine di prevalenza:

- norme legislative e regolamentari cogenti di carattere generale;
- contratto di appalto nonché disposizioni e indicazioni contenute nei capitolati speciali e prestazionali;
- voci delle lavorazioni del progetto approvato;
- le indicazioni degli elaborati del progetto esecutivo posto a base di appalto fermi restando la prevalenza degli aspetti che attengono alla sicurezza statica al funzionamento degli impianti e all'esercizio dell'opera;

È comunque insindacabile facoltà della Direzione Lavori dare ordine di prevalenza all'elaborato più favorevole alla stazione appaltante.

Le opere sono individuate dal capitolato speciale di appalto, dai grafici esecutivi di progetto, dalla relazione tecnica e da Computo Metrico Estimativo. Tutte le tipologie di elaborato si integrano per l'individuazione delle opere.

2. 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 o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è 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 da 1362 a 1369 del Codice civile.

4. Non costituisce discordanza una semplice incompletezza grafica o descrittiva, la eventuale mancanza di particolari costruttivi o di specifiche relative a lavorazioni, materiali, componenti, opere murarie, strutture o impianti o loro parti, che sono comunque rilevabili da altri elaborati progettuali anche in scala minore o indicati nel capitolato speciale. In tale eventualità compete al Direttore Lavori, sentito il Progettista o il Responsabile del Progetto, fornire sollecitamente le eventuali precisazioni, se sufficienti, o i necessari elaborati integrativi, fermo restando il diritto dell'appaltatore di formulare tempestivamente in caso di ritardo le proprie osservazioni o contestazioni secondo le procedure disciplinate in relazione alle norme regolatrici dell'appalto, in particolare nel rispetto di quanto disposto dall'art. 7 allegato I.14 del D. Lgs. 36/2023.

ART 8. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL PROGETTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- b) il presente capitolato speciale;
- c) i documenti del progetto esecutivo.
- d) lo schema di contratto.

ELENCO ELABORATI – PROGETTO ESECUTIVO

- 1) Doc. 01 – Relazione storica
- 2) Doc. 02 – Documentazione fotografica
- 3) Doc. 03 – Relazione tecnica generale
- 4) Doc. 04 – Opere strutturali – Relazione di calcolo
- 5) Doc. 05 – Opere strutturali – Relazione materiali impiegati
- 6) Doc. 06 – Opere strutturali – Piano di manutenzione dell'opera
- 7) Doc. 07 – Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica specialistica
- 8) Doc. 08 – Impianti elettrici e speciali – Relazione di calcolo
- 9) Doc. 09 – Impianti elettrici e speciali – Capitolato tecnico
- 10) Doc. 10 – Piano di sicurezza e di coordinamento
- 11) Doc. 11 – Layout di cantiere
- 12) Doc. 12 – Cronoprogramma
- 13) Doc. 13 – Stima dei costi della sicurezza

- 14) Doc. 14 – Quadro di incidenza della manodopera
- 15) Doc. 15 – Elenco dei prezzi unitari
- 16) Doc. 16 – Analisi dei prezzi
- 17) Doc. 17 – Computo metrico estimativo
- 18) Doc. 18 – Quadro economico
- 19) Doc. 19 – Schema di contratto
- 20) Doc. 20 – Capitolato speciale di appalto

ELABORATI GRAFICI:

	<ul style="list-style-type: none"> 1 Tav. AR01 – Architettonico – Planimetria catastale 2 Tav. AR02 – Architettonico – Pianta piano terra – attuale, progetto, sovrapposto 3 Tav. AR03 – Architettonico – Pianta piano primo – attuale, progetto, sovrapposto 4 Tav. AR04 – Architettonico – Pianta piano secondo – attuale, progetto, sovrapposto 5 Tav. AR05 – Architettonico – Pianta piano terzo – attuale, progetto, sovrapposto 6 Tav. AR06 – Architettonico – Pianta piano quarto e quinto – attuale, progetto, sovrapposto 7 Tav. AR07 – Architettonico – Sezioni – attuale, progetto, sovrapposto 8 Tav. AR08 – Architettonico – Sezioni torretta – attuale, progetto, sovrapposto 9 Tav. AR09 – Architettonico – Abaco degli infissi 10 Tav. M1_M2 – Strutturale – Particolari torretta 11 Tav. M3_SC2 – Strutturale – Particolare scala piano terra 12 Tav. S1_S2 – Strutturale – Particolari solai 13 Tav. SC1 – Strutturale – Particolare scala torretta 14 Tav. V1 – Strutturale – Particolare consolidamento volta 15 Tav. IE01 – Impianti elettrici e speciali – Planimetrie adeguamento impianti nuovi filtri 16 Tav. IE02 – Impianti elettrici e speciali – Planimetrie adeguamento impianti locali 17 Tav. IE03 – Impianti elettrici e speciali – Schemi quadri elettrici 18 Verifica 19 Validazione
--	--

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto e la Direzione Lavori si riserva di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

- d) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all' Allegato XV del D. Lgs 81/2008 e s.m.i.
- e) le polizze di garanzia di cui al D. Lgs. 36/2023;
- 2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il D. Lgs. 36/2023;
 - b) la L.R.T. del 13 Luglio 2007, n. 38;

c) il D. Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e SS.MM.II.;

d) Regolamento per la disciplina dei contratti della Città Metropolitana, in tutto ciò che non sia in opposizione con le leggi successivamente emanate e con le condizioni espresse nel presente Capitolato.

Nella esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate dalla scienza delle costruzioni, da leggi, regolamenti e circolari vigenti.

3. Fa altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1 e allegati al contratto: l'offerta migliorativa presentata dall'impresa, il computo delle migliorie offerte, il programma esecutivo delle lavorazioni, corredata della dichiarazione di presa d'atto.

4. L'appaltatore darà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

ART 9. RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE

1. Ai sensi dell'art. 2 del Capitolato Generale, qualora l'appaltatore non comunichi il proprio domicilio dotato di uffici propri, questo si intende eletto in Firenze presso l'Amministrazione della Città Metropolitana; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art. 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art. 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal Direttore Tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del Capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

L'assunzione della direzione di cantiere da parte del Direttore Tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o della persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

ART 10. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

1. Per quanto concerne la qualità e provenienza dei materiali e per le modalità di esecuzione di ogni singola categoria di lavoro, dovrà essere fatto riferimento ove non siano in contrasto con quanto indicato nell'elenco delle voci, alle norme stabilite nella vigente Legislazione e in particolare:

- Capitolato generale d'appalto D. M. 145/2000 (per quanto ancora in vigore);

- D.Lgs. n. 36/2023;

- Norme tecniche UNI e CEI-EN relative agli impianti;

- «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale del 20 febbraio 2018).

2. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente: nel Capitolato speciale, negli elaborati progettuali, negli elaborati del piano di sicurezza e coordinamento, nelle descrizioni delle lavorazioni ove non già contenute negli documenti sopra richiamati.

3. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente art. 15 e gli artt. 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
 4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 e ss.mm.ii.
 5. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i..
- Tutte le norme su indicate si intendono qui trascritte e parte integrante del presente capitolato.

ART 11. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Il programma dei lavori da rispettare sarà quello allegato al contratto. Sarà cura della Direzione Lavori verificare che la ditta appaltatrice imposta il proprio programma esecutivo dei lavori di cui al presente Capitolato in modo da rispettare le prescrizioni di progetto e del PSC, le disposizioni impartite in corso d'opera dovranno garantire tempi certi di esecuzione tali da concludere dette opere nei tempi previsti dal crono-programma di progetto.

In generale l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione Lavori e del RUP, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi del Committente.

L'Appaltatore dovrà comunque sviluppare l'attività sempre nei limiti ed in conformità alle fasi di articolazione dell'appalto previsto all'art.14.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla stazione appaltante di risolvere il contratto in danno per colpa dell'appaltatore.

Nel corso dei lavori, qualora la D.L. o il RUP ravvisassero un andamento degli stessi non consono al mantenimento dei programmi stabiliti e al rispetto dei tempi di ultimazione, gli stessi possono intimare all'impresa appaltatrice di riorganizzare i lavori anche ordinando di aumentare il numero degli addetti in accordo al Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione e porre in atto altre azioni al fine di recuperare l'eventuale ritardo accumulato.

Trascorsi 15 giorni senza che l'impresa abbia agito in alcun modo o che abbia agito in modo non adeguato alle azioni sopra indicate, la D.L. nel rinnovare l'intimidazione all'appaltatore avviseranno lo stesso che in caso di ritardata ultimazione dei lavori, oltre alle penali di legge previste, saranno addebitati all'appaltatore i danni materiali e di immagine che la stazione appaltante dovesse subire per ritardata riapertura del plesso scolastico. In caso di effettivo ritardo, a seguito della succitata intimazione, sarà preventivamente sospeso il pagamento delle rate di acconto onde valutare l'entità dei danni subiti.

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

ART 12. CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono IVA esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

ART 13. CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, previa autorizzazione del responsabile del procedimento, non oltre 45 (quarantacinque) giorni dalla stipula stessa.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 10 (dieci) giorni e non superiore a 15 (quindici); i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decoro inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) qualora eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'aggiudicatario. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3. È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto nei casi previsti dal Codice, in particolare dall'art. 17 comma 8 dello stesso D. Lgs. 36/2023; in tal caso il Direttore dei Lavori indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'Art 19. del presente Capitolato prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei Lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

5. Si potrà procedere alla consegna frazionata senza che l'appaltatore possa pretendere indennità o risarcimenti di sorta; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione.

6. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree e immobili. In tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

7. Non costituirà consegna frazionata ai sensi dei due commi precedenti la consegna parziale delle aree per l'esecuzione dei lavori nelle varie zone di intervento come indicate negli atti progettuali e nel Cronoprogramma. A queste consegne parziali si procederà con apposito verbale controfirmato da R.U.P., DL e Appaltatore, come pure alla finale ripresa in consegna delle stesse, da parte dell'Amministrazione, a lavori ultimati, qualora l'ultimazione dei lavori nella singola area dovesse intervenire prima dell'ultimazione dell'opera nel suo complesso.

ART 14. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile previsto dal progetto per consegnare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finiture, resta fissato come segue:

- tutte le opere devono essere compiute in **giorni 453 (quattrocentontocinquantatre) naturali consecutivi** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori o in caso di consegna frazionata, dal verbale di consegna definitivo.

Nel calcolo del tempo per l'ultimazione dei lavori è stato tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche, nonché del tempo necessario alla realizzazione dei lavori che presenti in progetto sono oggetto di possibile opzione.

2. Il programma esecutivo dei lavori di cui all' Art 18. è redatto sulla base del suddetto termine contrattuale ed assume valore contrattuale anche ai fini dell'eventuale rescissione del contratto di cui all' Art. 44, l'impresa ha l'obbligo di presentarlo prima della sottoscrizione del contratto.

ART 15. SOSPENSIONI E PROROGHE

1. Per quanto concerne la sospensione dei lavori e la richiesta di proroga dei tempi di ultimazione, si applicano le disposizioni di cui all' Art. 121 del D. Lgs 36/2023 e s.m.i.

2. 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.

3. La richiesta è presentata al direttore lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.

4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini previsti costituisce rigetto della richiesta.

5. 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.

ART 16. PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Ai sensi dell'articolo 126 del Codice, i contratti di appalto prevedono penali per il ritardo nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali da parte dell'appaltatore commisurate ai giorni di ritardo e proporzionali rispetto all'importo del contratto. Le penali dovute per il ritardato adempimento sono calcolate in misura giornaliera **dell'1 per mille** dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e non possono comunque superare, complessivamente, il 10 per cento di detto ammontare netto contrattuale.

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di Euro 1 per mille (diconsi euro uno ogni mille) dell'importo netto contrattuale.

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.

2. L'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di risolvere in danno il presente contratto per grave inadempimento dell'appaltatore, mediante semplice denuncia, ai sensi dell'art. 122 del D.Lgs. 36/2023.

3. Nessun premio per anticipata consegna verrà corrisposto.

ART 17. RISERVE DELL'IMPRESA

Le riserve dell'impresa sono regolamentate dall'articolo 7 del allegato **II 14** del Dlgs 36/2023;

ART 18. PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE

1. I lavori devono essere eseguiti nel rispetto del crono-programma offerto in sede di gara o in caso mancata offerta di riduzione dei tempi di esecuzione dell'appalto di quello facente parte del progetto esecutivo.

Ai sensi dell'articolo 32 comma 9 dell'All. I.7 del D.Lgs. 36/2023, l'appaltatore predispone e consegna un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; la consegna di tale documento avviene 15 giorni prima della stipula del contratto. Il programma esecutivo di cui sopra redatto dall'impresa appaltatrice assume valenza contrattuale al fine di verificare l'andamento dei lavori e l'eventuale risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 122 del D. Lgs. 36/2023. Il programma deve essere approvato formalmente dalla Direzione dei Lavori prima della firma del contratto. Tale approvazione non costituisce comunque alcuna assunzione di responsabilità da parte della Direzione dei Lavori e della Stazione appaltante restandone quindi pienamente responsabile l'Appaltatore.

Il crono-programma a base di gara indica i tempi di esecuzione per quelle opere previste dal progetto, opzionali nell'appalto e per le quali la SA. si riserva di darne in affidamento i lavori. Tali opere non sono determinanti ai fini dell'adeguamento normativo e la loro realizzazione presuppone cadenze differenziate in quanto, l'esigenza da parte della SA. è quella di non incidere sui tempi previsti per l'adeguamento con eventuali sovrapposizioni e/o interferenze, che potrebbero inevitabilmente gravare sulla ripresa delle attività didattiche. Pertanto l'appaltatore, al fine di garantire l'invariabilità dei tempi stabiliti, dovrà tenerne conto nella fase di redazione del programma esecutivo, verificandone preventivamente la compatibilità organizzativa, in modo da escludere (in caso di un affidamento delle stesse), un aumento complessivo dei tempi contrattuali. I locali oggetto di tali lavorazioni, saranno nella disponibilità dell'impresa aggiudicataria nel caso che la SA. decida di affidarne l'esecuzione all'impresa.

2. Qualora l'Appaltatore non provveda a presentare il programma esecutivo 15 giorni prima della firma del contratto, la SA. non procederà alla stipula del contratto.

3. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Direzione dei lavori, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile a inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- c) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

d) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

È comunque facoltà della Stazione Appaltante e della Direzione dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori o nel corso degli stessi, di ordinare l'esecuzione di particolari lavori o la diversa disposizione delle singole lavorazioni programmate o disposte dall'Appaltatore in relazione a particolari esigenze che possono richiedere la consegna anticipata di alcuni manufatti o di parte dell'opera finita, senza che ciò dia diritto all'Appaltatore ad avanzare pretese per proroghe temporali o indennizzi di sorta.

ART 19. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

1. L'appaltatore, entro 10 giorni dall'aggiudicazione definitiva, deve predisporre e consegnare al Coordinatore per la Sicurezza nella fase di Esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D. Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato D. Lgs. 81/2008 con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato a ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

3. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D. Lgs. 81/2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato D. Lgs. 81/2008.

4. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento come stabilito dall'articolo 92 del decreto legislativo n. 81/2008, come integrato e/o modificato a seguito di varianti intervenute in corso d'opera.

5. L'idoneità del piano operativo deve essere preventivamente verificato dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, ai sensi del predetto art. 92 del D. Lgs. 81/2008.

6. L'appaltatore provvede a consegnare, con almeno 5 giorni lavorativi di anticipo rispetto alle lavorazioni da eseguire, l'aggiornamento del piano operativo di sicurezza, qualora richiesto dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

7. La mancata consegna del piano operativo di sicurezza comporta la segnalazione dei fatti all'Organo di vigilanza ai fini dell'applicazione delle sanzioni di cui all'art. 159, del D. Lgs. 81/2008.

In caso di mancata approvazione del piano operativo di sicurezza da parte del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, l'appaltatore non può eseguire le lavorazioni ivi indicate e non ha titolo per ottenere alcuna sospensione dei lavori o concessione di proroghe contrattuali fintanto che il piano operativo non sia stato accettato dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

ART 20. INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

1. Le seguenti cause non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.

a) Il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua; i relativi oneri sono a carico dell'Appaltatore.

b) L'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. L'eventuale elaborazione di esecutivi di cantiere ritenuti necessari dall'Appaltatore in relazione alla propria organizzazione, ai propri mezzi d'opera e a esigenze legate a subappalti o forniture, da sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori per la verifica del rigoroso rispetto dei progetti esecutivi posti a base di gara.

c) L'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenga di dover effettuare salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori.

d) Il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi, prove di carico, prove sugli impianti e altre prove assimilabili.

e) Il ritardo nella presentazione delle campionature che abbia comportato anche un conseguente ritardo nelle approvazioni nonché il tempo necessario per l'espletamento degli ulteriori adempimenti a carico dell'Appaltatore di cui ai vari articoli del presente Capitolato.

- f) Il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato Speciale.
 - g) Il ritardo nella presentazione della documentazione relativa ai requisiti dei subappaltatori.
 - h) Le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti.
 - i) Le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.
 - j) Le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere.
 - k) Le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del Lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del D. Lgs. 81/2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione Appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1, e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe o sospensione dei lavori di cui all'Art 15., per la disapplicazione delle penali di cui all' Art 16., né per l'eventuale risoluzione del Contratto.

ART 21. LAVORI IN ECONOMIA

1. I lavori in economia introdotti in sede di variazioni ai lavori sono determinati con le modalità previste dall'art. 12 c. 3 dell'All. II.14 del D.Lgs. 36/2023.

Nelle liste settimanali sono specificati le lavorazioni eseguite, nominativo, qualifica e numero di ore degli operai impiegati per ogni giorno della settimana, nonché tipo e ore quotidiane di impiego dei mezzi d'opera forniti ed elenco delle provviste eventualmente fornite, documentate dalle rispettive fatture quietanzate.

2. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata con le seguenti modalità:

- a) Per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente.
 - b) Per quanto riguarda i trasporti, i noli e la mano d'opera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) e applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura del 16% (sedici per cento) e del 10% (dieci per cento).
4. Gli oneri per la sicurezza sono valutati alle medesime condizioni di cui al comma 1, senza l'applicazione di alcun ribasso.

ART 22. VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA

1. In deroga all'articolo 180, commi 4 e 5, del D.P.R. 207/2010, non sono valutati i manufatti e i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione dei Lavori.

ART 23. ANTICIPAZIONE

1. È prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20% sul valore del contratto d'appalto in conformità all' art. 125 c. 1 DLgs 36/2023.
2. 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 dei lavori.
3. L'importo della garanzia viene gradualmente e automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

4. Entro quindici giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal responsabile del procedimento, e sempre che sia stata costituita la garanzia di cui al comma 2, la stazione appaltante eroga all'esecutore l'anticipazione di cui al comma 1. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.

5. Il beneficiario decade dall'anticipazione se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali, e sulle somme restituite sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

6. Valgono le disposizioni del comma 1 art. 125 del Codice.

ART 24. STATI AVANZAMENTO LAVORI

1. All'Appaltatore sono corrisposti, in corso d'opera, pagamenti in acconto, in base a stati di avanzamento emessi ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiunge un importo non inferiore a **150.000,00 € (centocinquantamila/00)** al netto del ribasso d'asta, inclusi gli oneri per la sicurezza.

2. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del D. Lgs 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 cattimi, 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 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 di cui al primo periodo, il responsabile unico del progetto invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine di cui al terzo periodo, 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.

3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

a) il Direttore dei Lavori redige la contabilità ed emette lo Stato di Avanzamento dei Lavori, ai sensi dell'art.12 dell'All. II.14 del D.Lgs. 36/2023, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;

b) il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'art.12 dell'All. II.14 del D.Lgs. 36/2023, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.

4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267 e previa verifica da parte della stazione appaltante della regolarità contributiva.

5. Il pagamento dell'ultima rata di acconto è corrisposto fino alla concorrenza del 95% dell'importo complessivo dei lavori, qualunque sia l'ammontare lavori di tale rata. Il rimanente 5 % dell'importo dei lavori è liquidato con la rata di saldo finale ai sensi dell'Art 25. del presente capitolo.

6. Ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, l'emissione di ogni stato di avanzamento è subordinata all'esito positivo delle verifiche di legge in materia di previdenza, subappalti, tracciabilità dei pagamenti, retribuzioni, ecc.

ART 25. STATO FINALE DEI LAVORI

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 60 (sessanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal Direttore di Lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui contabilizzazione definitiva è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La contabilizzazione finale, unitamente alle ritenute di cui all'Art 24., comma 2, nulla ostando, è regolarizzata entro 90 (novanta) giorni dall'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale.
 4. La contabilizzazione finale non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile.
 5. La contabilizzazione finale è disposta solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi del D.Lgs. 36/2023.
 6. 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 entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
- Nel caso in cui l'Appaltatore, in sede di offerta abbia indicato la durata della garanzia aggiuntiva integrativa di quella minima biennale, esso risponderà per la difformità e i vizi dell'opera, per tutto il periodo citato.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
 8. Alla contabilizzazione finale si applicano le condizioni di cui all'Art 24., comma 6.

ART 26. PREZZI UNITARI PER LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA

1. Come già anticipato nel presente Capitolato, per la contabilizzazione dei lavori a misura i prezzi unitari da applicare sono quelli offerti dall'Appaltatore e riportati nella lista delle categorie in sede di gara, applicato il ribasso percentuale offerto al netto degli oneri della sicurezza.
2. I prezzi unitari netti di tale elenco, applicato quindi il ribasso di cui al comma precedente, vanno anche utilizzati per eventuali varianti, aumenti o diminuzioni, o nel caso si debbano applicare le disposizioni riguardanti la risoluzione del contratto di cui al presente Capitolato.

ART 27. CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120 comma 12 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P. Vigono le disposizioni dell'art. 120 c. 12 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52.

ART 28. CAUZIONE PROVVISORIA

Ai sensi dell'art. 53 c.1 del Dlgs 36/2023, non sono richieste garanzie provvisorie.

ART 29. CAUZIONE DEFINITIVA

L'Appaltatore al momento della sottoscrizione del contratto dovrà costituire una garanzia definitiva pari al cinque per cento dell'importo contrattuale ai sensi e con le modalità previste all'articolo 53 c. 4 del D.Lgs. n. 36/2023.

La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento. Si precisa che in mancanza della cauzione o nel caso di presentazione di cauzione non conforme alle richieste dalla Città Metropolitana non si procederà alla stipulazione del contratto. La garanzia deve essere tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera essa sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione Appaltante.

La garanzia definitiva dovrà prevedere:

- la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del Codice Civile;
- l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni a semplice richiesta scritta della Città Metropolitana;
- l'espressa rinuncia al beneficio della preventiva escusione del debitore principale.

La garanzia copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. L'Impresa ha l'obbligo di

reintegrare la cauzione su cui l'Amministrazione abbia dovuto rivalersi, in tutto o in parte, durante l'esecuzione del contratto.

ART 30. GARANZIA FIDEIUSSORIA PER L'ANTICIPAZIONE

L'appaltatore costituirà una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo dell'anticipazione di cui all'Art 23. del Codice, maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori, con le modalità previste dal comma 3 dell'art. 106 del Codice.

L'importo della garanzia viene gradualmente e automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante.

ART 31. OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA

L'appaltatore è obbligato ai sensi dell'art. 117 c.10 del Codice, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 2.10, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del collaudo per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate.

A tal fine l'utilizzo, da parte della stazione appaltante, secondo la destinazione, equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del collaudo. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 123 del 2004.

La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione, da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «contractors all risks» (c.a.r.) e deve:

a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto;

b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

In particolare, si stabilisce quanto segue:

a) la somma da assicurare per la copertura dei danni a impianti o cose è ripartita come segue:

- partita 1- opere oggetto del contratto: importo del contratto;
- partita 2- opere preesistenti: 100.000,00€;
- partita 3 - demolizione e sgombero: 10.000,00€;

La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (r.c.t.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad 500.000,00€.

Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:

- a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla stazione appaltante;
- b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla stazione appaltante.

Le garanzie di cui sopra, prestate dall'Impresa coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'Impresa sia un raggruppamento temporaneo di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 68 del D. Lgs. 36/2023, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del ministro dello sviluppo economico di concerto con il ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

La polizza assicurativa deve specificamente contenere l'indicazione che tra i terzi si intendono compresi i rappresentanti della Città Metropolitana autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione dei Lavori e dei collaudatori in corso d'opera.

ART 32. VARIAZIONI DEI LAVORI E REVISIONE PREZZI

1. Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 120 del D.lgs. n. 36/2023 e potranno essere autorizzate dal RUP e attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal D. Lgs. 36/2023, nonché dagli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

2. Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni per i motivi previsti dal Codice e dal presente Capitolato speciale, fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, l'esecuzione avverrà alle stesse condizioni previste nel contratto originario. L'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

3. L'appaltatore prende atto, assumendo incondizionato impegno a riguardo, che il contratto d'appalto potrà essere modificato e potranno essere introdotte delle Varianti ai sensi dell'Art. 120 DLgs 36/2023 nei limiti e modalità stabilite dal medesimo articolo.

4. Le modifiche, nonché le varianti del contratto di appalto saranno ammesse qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme specificatamente previste o a disposizione della stazione appaltante.

5. Le modifiche, nonché le varianti del contratto di appalto devono comprendere, ove ritenuto necessario dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, l'adeguamento del Piano di Sicurezza e di Coordinamento con i conseguenti adempimenti di cui all'Art 36. del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii., nonché l'adeguamento dei Piani Operativi di Sicurezza.

6. Nessuna variazione o addizione al progetto approvato può essere introdotta dall' Appaltatore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla Stazione Appaltante nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati dal Codice, scritto della Direzione Lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione Appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento. La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del RUP, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle modifiche e varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni e entro i limiti stabiliti dal Codice e dal presente articolo.

7. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione.

Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

8. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi: qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale, non siano previsti prezzi per i lavori necessari per le modifiche contrattuali o le varianti di cui al presente articolo, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i seguenti criteri:

- a) desumendoli dai prezzi risultanti dalle lavorazioni in contratto;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi, desumendoli prioritariamente da quelli rilevabili o assimilabili dal **Prezzario Regione Toscana Lavori Pubblici 2025, provincia di Firenze**.

9. Ai sensi dell'art. n.60 del Dlgs 36/2023 al presente appalto dei lavori si applicano le clausole di revisione prezzi nei limiti e modalità ivi stabilite.

La revisione dei prezzi non apporta modifiche che alterano la natura generale del contratto o dell'Accordo Quadro e si attiva al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo dell'opera, della fornitura o del servizio, in aumento o in diminuzione, superiore al 5 per cento dell'importo complessivo e operano nella misura dell'80 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire.

Ai fini del calcolo della variazione dei prezzi, si utilizzano i seguenti indici sintetici elaborati dall'ISTAT:

- a) con riguardo ai contratti di lavori, gli indici sintetici di costo di costruzione;

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.

ART 33. DIREZIONE DEI LAVORI

Ai sensi dell'art. 114 del D. Lgs. 36/2023, per il coordinamento, la direzione e il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione dell'intervento la stazione appaltante, prima della gara, istituisce un ufficio di direzione dei lavori, costituito da un Direttore dei Lavori e da uno o più assistenti con funzioni di direttore operativo o di ispettore di cantiere, i quali svolgeranno le funzioni previste dall'allegato II.14 del Dlgs 36/2023.

Il Direttore dei Lavori agisce in piena autonomia operativa a tutela degli interessi della Stazione Appaltante.

L'impresa è tenuta ad osservare tutti gli ordini e le disposizioni impartite dal Direzione Lavori e dai Direttori Operativi, fermo restando che la sorveglianza esercitata dalla Direzione Lavori non solleva in alcun caso l'Impresa dalla integrale responsabilità ex art. 1667 e seguenti del C.C. in ordine alle difformità ed ai vizi delle opere eseguite.

ART 34. VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le prescrizioni del presente Capitolato, dal contratto e dagli allegati e secondo gli ordini che saranno impartiti dalla Direzione dei Lavori. Il Direttore dei Lavori procederà comunque ai normali accertamenti tecnici dei lavori, rimanendo a carico dell'appaltatore tutti i mezzi occorrenti per l'esecuzione degli accertamenti, le prestazioni di mano d'opera e le spese per gli anzidetti normali accertamenti.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta e segnala come eseguite 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. È in ogni caso salvo il risarcimento del danno nel caso di colpa dell'appaltatore ai sensi dell'art. 1668, II comma, c.c.

Il Direttore dei Lavori segnalerà all'appaltatore le eventuali opere che non ritenesse eseguite a regola d'arte e in conformità alle prestazioni contrattuali e l'appaltatore dovrà provvedere a perfezionare, o a rifare, a sue spese tali opere. L'appaltatore potrà formulare riserve scritte da inserirsi nel Registro Contabilità, ove non ritenesse giustificate le osservazioni del Direttore dei Lavori, ma non potrà, comunque, interrompere e/o sospendere, neppure parzialmente, l'esecuzione degli stessi.

Il Direttore dei Lavori potrà inoltre verificare, in qualunque momento, se gli stessi procedono secondo i tempi e le modalità previste nel programma, ricordando all'appaltatore il suo obbligo di accelerare i lavori stessi e/o di eseguirli secondo le modalità e tempi previsti nel contratto e negli altri documenti contrattuali allegati.

Le verifiche del Direttore dei Lavori, eseguite nel corso dell'esecuzione dell'opera, non escludono né la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore, neanche per le parti e i materiali già provati e verificati. Tali prove e verifiche non determinano il sorgere di alcun diritto a favore dell'appaltatore né di alcuna preclusione a danno della committente.

ART 35. MISURE PER LA TUTELA DELLA SALUTE E LA SICUREZZA DEI LAVORATORI SECONDO D. LGS. 81/2008

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene secondo il Piano di Sicurezza e Coordinamento e del suo aggiornamento in fase di esecuzione. In particolare, l'Appaltatore deve:

a) consegnare prima dell'inizio dei lavori, al Responsabile del procedimento una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinti per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate agli enti previdenziali, assicurativi e infortunistici, all'INPS, all'INAIL, e alle Casse Edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti, il certificato della CCIAA in corso di validità, con l'indicazione antimafia di cui agli articoli 6 e 9 del D.P.R. n. 252 del 1998, i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante;

b) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del D. Lgs. 81/2008. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del D. Lgs. 81/2008 e la costituzione al proprio interno del Servizio di Prevenzione e Protezione, una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del D. Lgs. 81/2008; c) indicare i nominativi del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ed il medico competente incaricato, l'accettazione del PSC con le eventuali richieste di adeguamento, il POS.

3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:

- a) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa capogruppo mandataria, qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese ai sensi dell'art. n. 68 D. Lgs 36/2023;
- b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
- c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, qualora il consorzio sia privo di personale deputato all'esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
- d) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui sopra, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

ART 36. MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modifica o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:

- a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattesse nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:

- a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
- b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

ART 37. OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D. Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

2. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

ART 38. SUBAPPALTO

1. Ai sensi dell'art. 119 c.1 del D. Lgs. 36/2023 è nullo l'Accordo con cui a terzi sia affidata l'integrale esecuzione delle prestazioni e lavorazioni appaltate, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente. È ammesso il subappalto secondo le disposizioni del presente articolo.

2. Le forniture con posa in opera e i noli a caldo e altri sub-contratti assimilabili, sono considerati subappalto se i relativi contratti risultino singolarmente di importo superiore al 2% (due per cento) dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% (cinquanta per cento) dell'importo del contratto di subappalto.

3. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Città Metropolitana, alle seguenti condizioni:

- a) che l'Impresa abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo. L'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che l'Impresa provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del Codice Civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo. In caso di raggruppamento temporaneo o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento o consorzio;
- c) che l'Impresa, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione Appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti tanto d'ordine generale quanto d'ordine speciale previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti della legge n. 159 del 2011, e successive modificazioni e integrazioni.
- e) In caso il concorrente intenda subappaltare le attività di cui al comma 53 art. 1 della legge 190/2012, considerate a rischio infiltrazione mafiosa, dovrà indicare per ciascuna attività una terna di subappaltatori, mediante compilazione dell'apposita sezione D del DGUE.
Sono definite come maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa le seguenti attività:
 1. trasporto di materiali a discarica per conto di terzi;
 2. trasporto, anche transfrontaliero, e smaltimento di rifiuti per conto di terzi;
 3. estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;
 4. confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;
 5. noli a freddo di macchinari;
 6. fornitura di ferro lavorato;
 7. noli a caldo;
 8. autotrasporti per conto di terzi;
 9. guardiania dei cantieri.

4. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Città Metropolitana in seguito a richiesta scritta dell'Impresa; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrono giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto.

Considerato che l'effettuazione delle prestazioni, per le quali l'Impresa abbia dichiarato in sede di partecipazione alla procedura, di volersi avvalere del subappalto, non può essere pregiudicata dalla mancanza della necessaria autorizzazione, si ritiene opportuno che l'Impresa inoltri la richiesta di autorizzazione al subappalto non appena sottoscritto il contratto.

5. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

- nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili in solido con l'Impresa, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- le imprese subappaltatrici, per tramite dell'Impresa, devono trasmettere alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - denuncia di nuovo lavoro per l'INAIL;
 - copia del Piano Operativo di Sicurezza in coerenza con i piani predisposti dall'Impresa.

6. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto (Divieto di subappalto a cascata), in ragione 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, di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori e di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali.

7. E' fatto obbligo all'Impresa di comunicare alla Città Metropolitana, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. A tale comunicazione deve essere allegato almeno in stralcio la parte del sub-contratto che reca le clausole sulla tracciabilità ai sensi della Legge n.136/2010 e ss.mm.ii.

È onere dell'Impresa, prima della stipula del sub-contratto diverso dal subappalto e a questo non assimilabile, porre in essere le attività dirette all'acquisizione della documentazione antimafia relativa al subcontraente.

È obbligo dell'Impresa comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori ogni variazione dei direttori tecnici e dei componenti l'organo di amministrazione, della propria impresa e delle imprese sub-affidatarie. A tal fine, i sub-contratti dovranno prevedere un corrispondente obbligo di comunicazione a carico dei sub-affidatari, i quali, per tramite dell'Impresa, saranno tenuti a trasmettere alla Città Metropolitana la documentazione necessaria per procedere alla verifica antimafia.

8. L'Impresa resta in ogni caso responsabile nei confronti della Città Metropolitana per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando l'Ente da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

9. Il Direttore dei Lavori, il R.U.P., nonché il Coordinatore della Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

L'Impresa dovrà fornire periodicamente, secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori, dimostrazione della quota delle prestazioni subappaltate e la previsione della quota finale.

10. Il cottimo di cui all'articolo 119 del codice consiste nell'affidamento della sola lavorazione relativa alla categoria subappaltabile ad impresa subappaltatrice in possesso dell'attestazione dei requisiti di qualificazione necessari in relazione all'importo totale dei lavori affidati e non all'importo del contratto di cottimo, che può risultare inferiore per effetto della eventuale fornitura diretta, in tutto o in parte, di materiali, apparecchiature e mezzi d'opera da parte dell'esecutore.

ART 39. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

1. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati. L'Impresa appaltatrice dovrà garantire che le imprese subappaltatrici o cottimiste si impegnino ad osservare le condizioni del Capitolato speciale.

2. L'aggiudicatario è altresì responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276, salvo nelle ipotesi di cui al art 119, c. 11 del D.Lgs 36/2023; nei casi previsti in tale comma, la Stazione Appaltante provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite, previa comunicazione dell'affidatario della parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento.

3. L'Appaltatore è solidamente responsabile con il subappaltatore della corretta esecuzione delle opere oggetto del presente contratto, del versamento dei contributi previdenziali obbligatori dei dipendenti del subappaltatore, del

pagamento dei fornitori del subappaltatore; il fornitore potrà richiedere il pagamento dei propri crediti direttamente alla Stazione Appaltante. La Stazione Appaltante, previa verifica della esistenza e della esigibilità del relativo credito, provvederà al pagamento nei confronti del fornitore. Le Somme dovute dalla Stazione Appaltante per effetto della responsabilità dell'Appaltatore per mancato pagamento dei crediti vantati dai propri fornitori, non potranno eccedere complessivamente l'ammontare del corrispettivo dovuto all'Appaltatore.

4. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del Codice Civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della Legge 13 settembre 1982, n. 646 e s.m.i.

ART 40. PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. La Stazione Appaltante provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cattimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei casi previsti dal comma 11 dell'art. 119 del D. Lgs. 36/2023.

In conformità all'art. 119 comma 8 del Codice in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cattimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'art. 11, comma 5 e 6 dello stesso Codice.

2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:

a) secondo il comma 9 all'acquisizione del DURC del subappaltatore e di copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti;

b) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

3. Qualora l'appaltatore o il subappaltatore non provvedano nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporre ad entrambi di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore e il subappaltatore non provvedano.

4. La documentazione contabile deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.

5. Per quanto non previsto nel presente articolo si fa rinvio alla disciplina vigente del D. Lgs. 36/2023.

ART 41. DEFINIZIONE DEL CONTENZIOSO

1. Le controversie tra la Stazione Appaltante e l'Impresa appaltatrice, così durante l'esecuzione come al termine dei lavori, ove ne sussistano le condizioni, formeranno oggetto del procedimento di accordo bonario previsto dall'art. 210 D. Lgs. 36/2023. Qualora la procedura di accordo bonario non abbia avuto esito positivo e negli altri casi in cui si verifichino controversie, è competente per la definizione delle stesse unicamente il giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato. È escluso il deferimento ad arbitri.

ART 42. CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato secondo quanto previsto dall'art. 11 del Codice.

b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c) l'appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

d) l'appaltatore è altresì obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

e) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore rispetta gli obblighi in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e nazionale, dai contratti collettivi.

2. In caso di inottemperanza agli obblighi testé precisati accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'impresa e subappaltatori e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà applicando le disposizioni di cui all'art. 11 del Codice. Per le detrazioni dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezione alla stazione appaltante, né il titolo a risarcimento di danni.

3. L'impresa Appaltatrice e le eventuali imprese subappaltatrici devono attenersi scrupolosamente a tutte le normative vigenti in tema di tutela della sicurezza dei lavoratori, di contrasto ed emersione del lavoro nero, ed in particolare al D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. in tema di riconoscibilità dei lavoratori dipendenti ed autonomi che svolgono la loro attività in cantiere.

4. Ai sensi dell'art. 11 comma 6 del Codice in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente qualora l'appaltatore invitato a provvedervi entro 15 giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante paga direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente.

5. L'appaltatore dichiara di essere in regola con le norme che disciplinano il diritto al lavoro dei disabili di cui alla L. 68/1999.

6. L'Appaltatore dovrà altresì osservare le norme e le prescrizioni delle Leggi e dei Regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione, contribuzione, assicurazione, infortuni ed assistenza dei lavoratori, comunicando, non oltre 15 giorni dalla consegna dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

Le disposizioni suddette si applicano anche nel caso di subappalto.

Tutte le violazioni della tutela retributiva ovvero previdenziale e assicurativa saranno segnalate all'Ispettorato del Lavoro ed ai competenti Enti previdenziali ed assicurativi.

Il mancato adempimento dell'appaltatore agli obblighi sociali, integrando nel contempo gli estremi di un inadempimento verso i Committenti, conferisce a questi ultimi il diritto di agire contro la compagnia assicuratrice o la banca che abbia rilasciato la polizza fidejussoria – di cui all'art. 117 del D. Lgs. 36/2023 – a garanzia dei debiti contrattuali dell'appaltatore medesimo.

ART 43. RECESSO DAL CONTRATTO - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

Ai sensi dell'art. 123 del D. Lgs. 36/2023, fermo restando quanto previsto 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 momento previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili già accettati dalla DL esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

La facoltà del recesso viene esercitata dalla stazione appaltante con la procedura e gli effetti stabiliti dall'art. 123 del D. Lgs. 36/2023.

In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall' articolo art. 124 del D. Lgs. 36/2023.

Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 68 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.

ART 44. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Oltre ai casi già previsti dalle norme vigenti e dal presente Capitolato Speciale e, fatto salvo quanto previsto dall'art.121 del Dlgs 36/2023, la stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto nei casi e con le modalità previste dall'art. 122 del Dlgs 36/2023.

ART 45. PROCEDURE DI AFFIDAMENTO IN CASO DI FALLIMENTO DELL'ESECUTORE O RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

1. Nei casi previsti dal comma 1 dell'art. 124 del D. Lgs. 36/2023, la stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, delle procedure previste dal medesimo art. 124 del Codice.

ART 46. DANNI DI FORZA MAGGIORE

1. Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non avrà trascurato le normali ed ordinarie precauzioni. Per i danni causati da forza maggiore si applicano le norme del Capitolato Generale d'appalto. I danni dovranno essere denunciati dall'Appaltatore immediatamente appena verificatosi l'incidente, ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i 5 giorni.

ART 47. ULTIMAZIONE DEI LAVORI, CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. In esito a formale comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, il direttore dei lavori effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore e, senza che siano rilevati vizi e difformità di costruzione, rilascia il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare, seguendo le stesse disposizioni previste per il verbale di consegna.

2. Entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino si applica la penale per i ritardi prevista dall'Art 16. in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. Sino a che non sarà intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la custodia, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione e il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali e a ripagare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo e in ogni caso, se l'Impresa non provvedesse nei termini ordinati per iscritto dalla D.L. si procederà d'ufficio con addebito della spesa all'Impresa stessa.

4. La gratuita manutenzione dovrà essere esperita anche in presenza della presa in consegna dell'edificio da parte del Committente e comprende tutte le attività previste nei libretti di manutenzione delle macchine compresa la sostituzione o rigenerazione dei materiali di consumo (filtri, ecc) che oltre la fornitura di primo impianto saranno forniti dal Comune su richiesta. Qualora nel periodo di gratuita manutenzione fosse compreso il cambio di stagione termica l'appaltatore dovrà provvedere anche a questa attività.

5. Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere a interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

Ove l'appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla D.L. con invito scritto, (alla manutenzione), si provvederà d'Ufficio e la spesa andrà a debito dell'appaltatore medesimo.

Fermo restando l'obbligo di manutenzione a carico dell'appaltatore, l'obbligo di custodia non sussiste se dopo l'ultimazione l'opera è presa in consegna dal Committente, utilizzata e messa in esercizio. In tali casi, l'obbligo di custodia è a carico del Committente.

ART 48. TERMINI PER IL COLLAUDO

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori e ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Nell'arco di tale periodo l'appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'intervenuta liquidazione del saldo. I suddetti termini si intendono differiti per i periodi assegnati all'impresa per risolvere problematiche legate al collaudo degli impianti.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni ed i lavori di ripristino resi necessari per i saggi eventualmente eseguiti. Dovrà fornire altresì l'energia necessaria (anche generata in posto) all'esecuzione di prove e verifiche varie nonché l'acqua occorrente, anche con approvvigionamenti eccezionali.

Qualora durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui al C.C e al D. Lgs. 36/2023, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il collaudatore riterrà necessari nel tempo dallo stesso assegnato. Ove l'Appaltatore

non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore potrà disporre che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.

Per tutti gli effetti di legge e, in particolare, per quanto attiene ai termini di cui agli art. 1667 e 1669 C.C., con l'emissione del certificato di favorevole collaudo e dalla data di approvazione dello stesso, avrà luogo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato Speciale o nel contratto.

3. L'Amministrazione potrà disporre di procedere, in alternativa al collaudo, al Certificato di Regolare Esecuzione, ai sensi, con gli effetti e le modalità previste dal D. Lgs. 36/2023.

ART 49. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori (ossia prima che intervenga l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del C.R.E.) ai sensi e con le modalità previste dall'art.24 dell'All. II.14 del D.Lgs. 36/2023. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Il Direttore dei Lavori unitamente al R.U.P., sottoscrive il verbale redatto dall'organo di collaudo, se nominato, relativo alla verifica dell'esistenza delle condizioni per procedere alla predetta consegna. L'appaltatore, anche in caso di presa in consegna anticipata, rimane comunque responsabile dei difetti di costruzione e della cattiva qualità dei materiali impiegati che eventualmente venissero riscontrati dal collaudatore all'atto della visita di collaudo.

3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei Lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

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

ART 50. ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore ai sensi dell'art. 8 del D.M. 145/2000 tutti gli oneri inerenti e conseguenti alla stipulazione e registrazione del contratto di appalto, compresi quelli tributari.

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145/2000, agli altri specificati nel presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti, già compensati e compresi nel prezzo. L'Appaltatore, nel formulare l'offerta, deve attentamente considerare tali obblighi ed oneri e tenerne debito conto nel formulare il prezzo.

L'Appaltatore dovrà tenere conto, nel formulare l'offerta, che i tempi per l'esecuzione delle opere del presente appalto, fissati nel bando di gara ed illustrati in dettaglio nel presente Capitolato Speciale devono essere rispettati rigorosamente. Nel caso di ritardi sulle date di ultimazione dei lavori la Stazione Appaltante applicherà le penali contrattuali ma si riserva sin d'ora di addebitare all'Appaltatore ogni maggior danno che la Stazione Appaltante stessa potrà eventualmente sopportare per rallentamenti, fermi, intralci dei cantieri di altre imprese, per intralci alla viabilità pubblica, per ritardi nell'avvio degli appalti delle altre opere di completamento escluse dal presente appalto, per ritardato utilizzo dei locali. L'Appaltatore dovrà quindi, nel formulare l'offerta, valutare attentamente tutti questi oneri, obblighi e soggezioni, che vanno ad integrare e a sommarsi agli altri oneri ed obblighi del presente articolo e a tutti quelli riportati ai vari articoli del presente Capitolato Speciale.

L'appaltatore è in particolare inoltre tenuto ai seguenti obblighi:

- La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere.

- La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.
- I movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dalla stessa Stazione appaltante.
- La sistemazione delle strade e dei collegamenti, esterni ed interni; la collocazione, ove necessario, di ponticelli, scalette di adeguata portanza e sicurezza. La costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati; lo smacchiamiento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio degli alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie.
- La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della D.L. I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.
- L'esecuzione, a mezzo di fornitura o nolo e posa dei materiali necessari delle opere provvisionali quali, impalcature, armature, centinature, casserature, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.
- La fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione nel sito indicato dalla Direzione, entro 8 giorni dalla consegna dei lavori, per il numero e le dimensioni si rimanda al seguente art.55.
- L'installazione delle attrezzature e impianti necessari e atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione e il normale e ininterrotto svolgimento di lavori; le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.
- L'installazione di tabelle e segnali luminosi nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la D.L. riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico; i segnali saranno conformi alle disposizioni della normativa vigente. L'installazione e il mantenimento in funzione, per tutta la necessaria durata dei lavori, della cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
- La vigilanza del cantiere, sia diurna che notturna, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di appartenenza dell'Appaltatore, dell'Amministratore, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante e per le opere consegnate.
- La prevenzione delle malattie e degli infortuni con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inherente all'igiene e sicurezza del lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme delle Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.
- La pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisionale e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte; l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori; la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali; l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi;

- L'idoneo allaccio dei locali uso ufficio, spogliatoio, servizi, ecc. (in muratura o prefabbricati) alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione. Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.
- La concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, dell'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza.
- La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazione, ecc. relativi alle opere di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.
- I prezzi comprendono le attrezzature complete di cantiere quali gru, mezzi di trasporto idonei, impianto di betonaggio, ovvero l'onere per la fornitura di conglomerati cementizi e bituminosi provenienti da appositi impianti di betonaggio o di preparazione, gli oneri per lo smaltimento, compreso trasporto e scarico, alle discariche e gli eventuali oneri connessi ai diritti di scarico, le necessarie opere di salvaguardia delle parti non direttamente interessate dall'intervento, ma ad esso contigue.
- La riproduzione dei grafici, disegni ed allegati vari relativi alle opere di esecuzione.
- Il tracciato piano-altimetrico e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentesi alle opere in genere. La predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna; l'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
- Le pratiche presso Amministrazioni o enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni. L'appaltatore è tenuto a richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane eventualmente interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché a richiedere ed ottenere tutte le autorizzazioni per l'eventuale occupazione di suolo pubblico, se necessario per l'esecuzione delle opere pagandone gli eventuali oneri.
- La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisionali.
- Il risarcimento dei danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private o a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante e il suo personale. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisionali. L'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto.
- Il carico, trasporto e scarico dei materiali, delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito ed in opera dei medesimi con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni. L'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma.

- Il ricevimento lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, di materiali, forniture e manufatti esclusi dal presente appalto, nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni; anche se approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- La custodia di opere escluse dall'appalto eseguite da Ditte diverse per conto dell'Amministrazione o dalla stessa direttamente. La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore fossero apportati ai materiali forniti o ai lavori da altri compiuti.
- L'autorizzazione al libero accesso alla D.L. ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente Capitolato.
- L'autorizzazione al libero accesso ad altre Imprese o Ditte ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso dei ponteggi, impalcature, opere provvisionali ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.
- La designazione di un Direttore Tecnico del cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico (architetto, ingegnere o geometra) professionista abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere, il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori. Tale Direttore Tecnico del Cantiere è responsabile del rispetto del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori da arte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Gli oneri di spettanza del Direttore Tecnico di Cantiere sono a carico dell'Appaltatore. Il Direttore tecnico di cantiere dovrà essere presente quotidianamente all'interno del cantiere. Se per una propria organizzazione l'appaltatore dovesse prevedere una presenza incostante in cantiere da parte del Direttore Tecnico, lo stesso Appaltatore dovrà incaricare anche un Assistente Tecnico di cantiere nella persona di un tecnico (architetto, ingegnere o geometra) professionista abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere; il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori. Gli oneri di spettanza dell'Assistente tecnico di cantiere sono a carico dell'Appaltatore.
- I costi per le prove di carico e le verifiche delle varie strutture (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.
- L'appontamento di un laboratorio di cantiere, fisso o mobile e con le necessarie attrezzature, che l'Amministrazione ritenesse di istituire, nonché le spese per il personale addetto.
- La consegna e l'uso di tutte o di parte delle opere eseguite, previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposto a collaudo.
- La custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria, straordinaria di tutte le opere fino al collaudo, come specificato al precedente .
- Il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere con la rimozione di tutti i materiali residui, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc., di mezzi d'opera, attrezzature e impianti esistenti; la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da eseguirsi con ausilio di ditte specializzate, relativamente a tutte le parti dell'opera in particolare pavimentazioni, superfici vetrate, rivestimenti, sanitari, corpi illuminanti, aree esterne, piazzali, ecc.
- Le spese di collaudo di tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore o i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.
- La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dell'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.
- Le spese di contratto ed accessorie e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro di bollo principali e complementari.
- La fornitura, successivamente alla chiusura del cantiere, degli *as-built* in serie completa, delle opere civili ed impiantistiche, di quanto fornito dall'Appaltatore, i certificati e la documentazione relativa ai materiali forniti all'Appaltatore, in ordine all'ottenimento del certificato di collaudo provvisorio.
- La consegna della documentazione relativa a strutture, componenti, impianti e attrezzature, unitamente a calcoli, certificazioni, garanzie, modalità d'uso e di manutenzione e quanto altro necessario per la relativa gestione e manutenzione, nonché la redazione del Piano di Manutenzione dell'opera in conformità a quanto

previsto dal Dlgs 36/2023. È inoltre a carico dell'Impresa la fornitura di dettagliati schemi di funzionamento elettrico, idraulico, ecc. e di manuali di istruzione (per ciascuno 4 copie) per ogni impianto di cui sia prevista l'installazione, la dichiarazione di conformità alle norme legislative e tecniche ai sensi del D.M. 37/08 in tutti i casi previsti dalla stessa, complete di disegni, certificazioni dei costruttori, relazioni sui materiali impiegati e impianti realizzati. La produzione di tutti i certificati relativi alle lavorazioni eseguite e ai materiali messi in opera. La messa a disposizione di esperti, alla consegna dell'opera ultimata, per l'istruzione degli incaricati dalla Stazione Appaltante per l'avvio e il regolare funzionamento degli impianti.

- Oneri e spese per le richieste e le istruttorie delle pratiche presso gli enti preposti per il rilascio di pareri/nulla osta e l'esecuzione di ogni tipo di collaudo, sia esse dei VV.FF., dell'ISPESL, dell'USL e quanti altri necessari, fino all'ottenimento dei relativi certificati. A titolo esemplificativo sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per la predisposizione dei modelli di dichiarazione e certificazione occorrenti, previsti dai VV.FF. (es. CERT. REI, DICH. PROD., DICH. IMP., CERT. IMP., ecc..), gli oneri conseguenti al reperimento ed alla stesura delle dichiarazioni di conformità e corretta posa, degli elaborati grafici di supporto, ed in generale ogni elaborato richiesto per l'ottenimento del C.P.I. a firma e responsabilità professionale di tecnico antincendio abilitato e iscritto negli elenchi di cui alla L.818/84 e ss.mm.ii.. Con la sola esclusione dei collaudi statico e tecnico - amministrativo che rimangono a carico dell'Amministrazione Appaltante.
- Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato; l'appaltatore ha l'onere di attestare con adeguata certificazione rilasciata da laboratorio ufficiale, la rispondenza dei componenti alle specifiche ed agli elaborati di contratto. Qualora un componente sia sprovvisto di certificazione ufficiale, corrispondente in tipologia e dimensioni al caso in oggetto, è onere dell'Appaltatore provvedere a fare eseguire presso laboratori autorizzati, a proprie spese, le necessarie prove di qualificazione del componente stesso, consegnando alla Direzione Lavori i relativi certificati.
- I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre essere conformi alla specifica normativa del Capitolato speciale nonché degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI, CIG, DIN, UNCSAL, e le altre norme tecniche italiane ed europee adottate dalla vigente legislazione.
- L'esecuzione e relative spese presso gli Istituiti autorizzati, di esperienze ed analisi, e di tutte le prove e verifiche che verranno ordinate in ogni tempo dalla D.L., sui materiali forniture e manufatti da impiegare ed impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto presente nella normativa di accettazione o di esecuzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato.
- L'esecuzione di modelli e campionature con adeguato anticipo di almeno 60 gg. (l'appontamento dei modelli e campioni deve avvenire in tempi tali da permettere un successivo ragionevole tempo per commenti ed osservazioni da parte della Stazione Appaltante) di lavori, componenti, materiali, impianti e accessori, e forniture delle singole categorie di lavoro, accompagnata dalla documentazione tecnica atta a individuarne caratteristiche, prestazioni e conformità alle norme di accettazione, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera, ai fini dell'approvazione, prima dell'inizio della fornitura, da parte della stessa Direzione Lavori, ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili. I campioni e le relative documentazioni accettati e controfirmati dal Direttore dei Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore, devono essere conservati fino a collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dell'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.
- L'Appaltatore, inoltre, è tenuto a:
 - attivare quanto necessario affinché siano deviate tutte le canalizzazioni di qualsiasi tipo (compresi, a titolo esemplificativo, cavi elettrici e telefonici, condotte d'acqua, del gas, fognature, ecc.), nonché le linee aeree elettriche e telefoniche, con le relative pallificazioni, che verranno a trovarsi nell'area di sedime;
 - predisporre tutte le azioni necessarie al mantenimento in esercizio dei sottoservizi, anche con apprestamenti provvisionali, al fine di garantire la continuità del servizio agli utenti;
 - verificare tutte le interferenze con reti e manufatti interrati di qualsiasi forma e natura, che possano interferire con i lavori di scavo o con le opere strutturali e predisporre tutte le azioni atte ad eliminarle, senza che ciò possa determinare richieste di maggiori oneri o ritardi nell'esecuzione dei lavori; dovrà inoltre garantire, durante l'esecuzione dei lavori e dopo l'ultimazione degli stessi, il regolare deflusso delle acque superficiali e/o reflui esistenti allo stato di fatto.
 - provvedere alla predisposizione e all'inoltro agli enti competenti delle domande necessarie per lo spostamento provvisorio o definitivo delle reti interferenti e coadiuvare la Stazione Appaltante nella stipula delle opportune convenzioni con i proprietari di quelle canalizzazioni e di quei cavi che, ai fini dell'utenza dei

servizi pubblici, dovranno essere sistematati e/o rimossi in modo tale da non interferire con le opere da realizzare. Sono a suo totale carico tutte le spese e i costi necessari all'esecuzione di tali lavori.

- La dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
- Provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
- L'appaltatore è infine obbligato:
 - intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

Tutti gli oneri e gli obblighi particolari e speciali costituiscono anche a tutti gli effetti circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali. Tali oneri e circostanze dovranno essere attentamente valutati e computati ai fini della formazione del prezzo offerto, anche ai sensi e per gli effetti degli artt. 1341 e 1342 del Codice Civile.

ART 51. ONERI RELATIVI AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Ai sensi dell'art. 57 del Dlgs 36/2023, **si applicano le prescrizioni del Decreto Mite 256 del 23/06/2022**, pertanto gli interventi dovranno rispettare i requisiti previsti dal suddetto decreto e contestualmente saranno applicati i relativi prezzi CAM dei prezziari regionali.

ART 52. PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI

I materiali provenienti dalle escavazioni sono di proprietà della Stazione appaltante.

In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discarica o regolarmente accatastati in cantiere per il successivo riutilizzo, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

ART 53. GESTIONI DEI RIFIUTI PROVENIENTE DA DEMOLIZIONI E TERRE E ROCCE DA SCAVO

Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti, comprese analisi di laboratorio, adempimenti per il rilascio delle eventuali autorizzazioni da parte degli enti competenti, ecc., nonché oneri per eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:

- a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
- b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.

Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

ART 54. CUSTODIA DEL CANTIERE

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

ART 55. CARTELLO DI CANTIERE

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 (uno) esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni minime di cm. 50 di base e 70 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37. Per la mancanza ed il cattivo stato del prescritto numero di cartelli sarà applicata all'Appaltatore una penale di Euro 150,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di Euro 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quella dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

ART 56. TRACCIABILITÀ DEI PAGAMENTI

L'appaltatore assume tutti gli obblighi necessari a garantire la tracciabilità dei flussi finanziari conformemente a quanto previsto dalla legge n. 136/2010. In particolare, si impegna, ai sensi dell'art. 3 della medesima legge, ad aprire un conto corrente bancario o postale, ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni, sul quale ricevere i pagamenti per il presente contratto. L'appaltatore comunica alla stazione appaltante gli estremi identificativi del conto corrente dedicato entro sette giorni dall'accensione, nonché, nello stesso termine, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di esso. L'appaltatore nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate al servizio dovrà inserire apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 136/2010, a pena di nullità dei medesimi contratti.

Qualora l'appaltatore non assolva agli obblighi previsti dall'art. 3 della legge 136/2010, il presente atto si risolve di diritto ai sensi del comma 8 del medesimo articolo 3.

ART 57. PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

A – Opere Edili

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

In particolare, per la provvista dei materiali in genere, si richiamano espressamente le restrizioni del Capitolato Generale mentre per la scelta e accettazione dei materiali stessi saranno, a seconda dei casi, applicabili le norme ufficiali in vigore, all'osservanza delle quali l'Appaltatore è tenuto, ad ogni effetto.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere e per tutti gli interventi di conservazione, risanamento e restauro da effettuarsi sui manufatti, saranno della località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità simili, ovvero il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non risultare assolutamente in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento. A tale scopo l'Appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsiasi fase lavorativa, di effettuare o fare eseguire, presso gli stabilimenti di produzione e/o laboratori ed istituti di provata specializzazione, in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L..

Tali prove si potranno effettuare sui materiali esistenti in sít, su tutte le forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL.

Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti. Ad ogni modo l'Appaltatore resterà responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti anche se ritenuti idonei dalla D.L., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

Sabbie, ghiaie, argille espanso, pomice, pietre naturali, marmi

Sabbie. Sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate da rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive. Dovranno essere sive da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente, da detriti organici e sostanze inquinanti. La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno setaccio con maglie circolari del diametro di mm. 2 per murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio. La distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

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 sive 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 da 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.

Argille espanso. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra 8 e 15 mm, essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non dovrà essere attaccabile da acidi, dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. In genere le argille espanso dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanso pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità. I granuli potranno anche essere sinterizzati tramite appositi procedimenti per essere trasformati in blocchi leggeri che potranno utilizzarsi per pareti isolanti.

Pomice. Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei.

Pietre naturali. Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Pietre da taglio. Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità.

Per le opere a faccia a vista sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Tufi. Dovranno essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicoso e quello facilmente friabile.

Ardesia. In lastre per copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme: le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa che liscia e scevre da inclusioni e venature.

Marmi. Dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Acqua per costruzioni. L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevali.

Acqua per puliture. Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide e basiche rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calce. Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose od altrimenti inerti. Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso e tipo di calce) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici - I cementi e le calci idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla normativa nazionale specifica ed alle norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo. I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed al ricovero in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti. I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a

trazione a 28 giorni di stagionatura. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

Pozzolane. Le pozzolane saranno ricavate da strati privi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la loro provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa nazionale in materia.

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

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro. I gessi per l'edilizia vengono distinti in base allo loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla normativa UNI.

Agglomerati cementizi

- A lenta presa - cementi tipo Portland normale, pozzolanico, d'altoforno e alluminoso. L'inizio della presa deve avvenire almeno entro un'ora dall'impasto e terminare entro 6-12 ore.

- A rapida presa - miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

Resine sintetiche. Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi. Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza la fornitura delle schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno. La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori. Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione. Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Potranno essere del tipo solido o liquido. Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio. Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati calcaro, gesso, cementi e sabbie. Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Resine poliesteri - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcaro, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alla normativa nazionale per l'accettazione ed alle norme UNI vigenti. I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedici, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, e presentare, sia all'asciutto che dopo la prolungata immersione nell'acqua, adeguata resistenza alla compressione. I mattoni pieni o semipieni di paramento dovranno essere di forma regolare, dovranno avere la superficie completamente integra e di colorazione uniforme per l'intera partita. Le liste in laterizio per rivestimenti murari, a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, possono avere nel retro tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o possono anche essere foggiate con incastro a coda di rondine. Per tutti i laterizi è prescritto un comportamento non gelivo, una resistenza cioè ad almeno 20 cicli alternati di gelo e disgelo eseguiti tra i + 50 e -20°C. Saranno da escludersi la presenza di noduli bianchi di carbonato di calcio come pure di noduli di ossido di ferro. I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per cm 2 di superficie totale premuta. Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole dovranno risultare impermeabili. Le tegole piane infine non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

Materiali ferrosi e metalli vari

Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto dalla normativa UNI.

Fusione, laminazione, trafiletatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla normativa nazionale e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

1. Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2. Acciaio trafiletato o laminato - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

3. Acciaio fuso in getti - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4. Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

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

Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alla normativa nazionale e alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e nervatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connesseure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere

scortecciati per tutta la lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri. Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazioni, pianelle di argille, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui alla normativa nazionale ed alle norme UNI vigenti:

Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi. Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato non inferiore a mm 7. Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie di pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.

Pietrini e mattonelle di terrecotte greificate - Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione dei lavori.

Granaglia per pavimenti alla veneziana - La granaglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

Pezzami per pavimenti a bollettonato - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

Colori e vernici

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L.. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste alle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo. Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccameto, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità. In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi. Nel procedere alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche e si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti.

Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 C° presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Accuaragia (senza essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 C° sarà di 0,87.

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

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

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

Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

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

Vernici - Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; discolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. E' fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L.. La cera gialla dovrà risultare perfettamente discolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

Smalti - Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli urti.

Pitture ad olio ed oleosintetiche - Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tempere - Sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi in polvere fine. Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

Tinte a calce - costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali. Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Pitture intumescenti - Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate. Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L..

Materiali diversi

Vetri e cristalli - I vetri e i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori molto trasparenti, prive di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. I vetri rispondono alle seguenti denominazioni riguardo agli spessori espressi in mm:

- sottile (semplice) 2 (1,8-2,2);
- normale (semi-doppi) 3 (2,8-3,2);
- forte (doppio) 4 (3,7-4,3);
- spesso (mezzo cristallo) 5-8;
- ultraspesso (cristallo) 10-19.

Per quanto riguarda i vetri piani stratificati con prestazioni antivandalismo, anticrimine ed anti-proiettile si seguiranno le norme UNI.

Materiali ceramici - I prodotti ceramici più comunemente usati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature e simili difetti.

Prodotti per opere di impermeabilizzazione - Sono costituiti da bitumi, paste e mastici bituminosi, cartonfeltri bitumati, fogli e manti bituminosi prefabbricati, vernici bituminose, guaine. Il loro impiego ed il loro sistema applicativo verrà sempre concordato con la D.L. in base alle esigenze ed al tipo di manufatto da proteggere.

Bitumi di spalmatura, Paste e mastici bituminosi, caricati di polveri inorganiche e/o di fibre, Cartonfeltri bitumati, feltri di fibre di carta impregnati o ricoperti con bitume, Fogli e manti bituminosi, membrane o guaine prefabbricate, rinforzati con fibre di vetro o materiale sintetico dovranno rispondere integralmente ai requisiti stabiliti dalla normativa UNI specifica. Oltre al bitume potranno contenere resine sintetiche (membrane bitume-polimero) o degli elastomeri (membrane bitume-elastomero). Potranno essere accoppiate con fogli di alluminio, di rame, con scaglie di ardesia, graniglia di marmo o di quarzo. Tutte le prove saranno quelle prescritte dalla normativa UNI (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, scorrimento a caldo, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili in solfuro di carbonio, invecchiamento termico, lacerazione, punzonamento).

Vernici bituminose - Ottenute da bitumi fluidizzati con solventi organici. Saranno da utilizzarsi quali protettivi e/o vernicianti per i manti bituminosi. Potranno pertanto essere pigmentate con polvere di alluminio o essere emulsionate con vernici acriliche.

Guaine antiradice - Guaine in PVC plastificato monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso o guaine multistrato di bitume polipropilene su supporto di non tessuto in poliestere da filo continuo.

Dovranno possedere una specifica capacità di resistenza all'azione di penetrazione meccanica e disgregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nei terreni della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella mescola del componente principale della guaina stessa.

Guaine in PVC plastificato - Le guaine in PVC plastificato dovranno avere ottime caratteristiche di resistenza a trazione, ad allungamento e rottura ed una resistenza alla temperatura esterna da -20 a +75 °C. Dovranno avere tutti i requisiti conformi alle norme UNI vigenti per quanto riguarda classificazione, metodi di prova, norme di progettazione.

Additivi - Gli additivi per malte e calcestruzzi sono classificati in fluidificanti, aeranti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc., dovranno migliorare, a seconda del tipo, le caratteristiche di lavorabilità, impermeabilità, resistenza, durabilità, adesione. Dovranno essere forniti in recipienti sigillati con indicati il nome del produttore, la data di produzione, le modalità di impiego. Dovranno essere conformi alle definizioni e classificazioni di cui alle normative UNI.

Isolanti termo-acustici - Dovranno possedere bassa conducibilità, essere leggeri, resistenti, incombustibili, volumetricamente stabili e chimicamente inerti, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, inodori, imputrescibili, stabili all'invecchiamento.

Gli isolanti termici di sintesi chimica quali polistirene espanso in lastre (normale e autoestinguente), polistirene espanso estruso, poliuretano espanso e gli isolanti termici di derivazione minerale quali lana di roccia, lana di vetro, fibre di vetro, sughero, perlite, vermiculite, argilla espansa faranno riferimento alle norme UNI. L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle modalità di posa suggerite dalla ditta produttrice, alle indicazioni di progetto e della D.L., nel pieno rispetto di tutte le leggi che regolamentano la materia sull'isolamento termico degli edifici.

Tubazioni

Tubi di ghisa - Saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della D.L., saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi in acciaio - Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati, dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di gres - I materiali di gres ceramico dovranno essere a struttura omogenea, smaltati interamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto a manicotto o a bicchiere. I tubi saranno cilindrici e diritti tollerando solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad 1/100 della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolatura con apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non assorba più del 3,5 per cento in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaiettino del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubi in PVC (poli-cloruro di vinile) - Dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi.

I tubi si distinguono come previsto dalle norme UNI. Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Tubi di polietilene (PE) - Saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10).

Tubi drenanti in PVC - Saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza.

Per i tubi di adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alla normativa nazionale.

Prodotti per la pulizia dei materiali porosi

Generalità - La pulitura delle superfici esterne ed interne del manufatto, oltre a seguire scrupolosamente le prescrizioni progettuali, dovrà necessariamente comportare la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate, ognqualvolta il modificarsi del quadro patologico generale e delle conoscenze fisiche dei materiali su cui si interviene richiedano un diverso approccio conservativo. Sarà, in generale, vietato all'Appaltatore utilizzare prodotti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Ogni prodotto potrà essere utilizzato previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione. In ogni caso ogni intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. I singoli prodotti andranno utilizzati puntualmente, mai generalizzandone l'applicazione, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via a quelle più forti ed aggressive.

Pulitura con acqua nebulizzata - L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione in primo luogo nei confronti dei materiali stessi che non devono risultare eccessivamente assorbenti. L'acqua dovrà essere pura, scevra da sostanze inquinanti e sali, deionizzata

e/o distillata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per la adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Pulitura chimica - A causa della pericolosità e della difficoltà di controllo dell'azione corrosiva innescata dai prodotti per la pulitura chimica, si dovrà operare con la massima attenzione e cautela, nel pieno rispetto di leggi e regolamenti, in regime di massima sicurezza per l'operatore. Dovrà essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo su quelle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono state in grado di eliminare l'agente patogeno. Si dovranno utilizzare formulati in pasta resi tixotropici da inerti di vario tipo quali la metil o carbossilmetilcellulosa, argille, amido, magnesia che verranno opportunamente diluiti, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L. Ad ogni intervento di tipo chimico dovrà seguire abbondante risciacquo con acqua deionizzata per eliminarne il più possibile le tracce. I prodotti da utilizzarsi potranno essere basici o acidi o sostanze attive e detergenti, quali saponi liquidi neutri non schiumosi diluiti nell'acqua di lavaggio. Gli acidi si potranno utilizzare per eliminare sali ed efflorescenze con scarsa solubilità in acqua, per i quali non sono risultate sufficienti le operazioni di lavaggio con l'acqua nebulizzata. Si potrà inoltre utilizzare acido cloridrico per l'asportazione di solfato di calcio (rapporto con acqua 1/500); acido ossalico in soluzione per l'asportazione di solfato di ferro; acido etil-diamminico-tetracetico (EDTA) per l'asportazione di consistenti depositi di sali di vanadio e macchie metalliche. Impacchi basici potranno essere utilizzati per asportare croste dure contenenti materiali poco solubili.

Formulati

- Per croste nere di piccolo spessore (1-2 mm) si potrà utilizzare un preparato così formulato:
 - 50-100 g di EDTA (sale bisodico);
 - 30 g di bicarbonato di sodio;
 - 50 g di carbosilmetilcellulosa;
 - 1000 g di acqua.

AB 57; formulato messo a punto dall'ICR, preferibilmente con un PH intorno a 7,5 (sarà comunque sufficiente che il PH non superi il valore 8 per evitare fenomeni di corrosione dei calcari e la eventuale formazione di sotto prodotti dannosi). Il bicarbonato sviluppa anidride carbonica favorendo così il distacco delle croste nere, mentre l'EDTA complessa il calcio del gesso presente nella crosta, portando in soluzione questo minerale e sostituendolo con solfato sodico, molto più solubile. La seguente ricetta va usata con molta attenzione, solo esclusivamente in caso di effettivo bisogno, in quanto è in grado di generare sali solubili sempre dannosi per i materiali solubili:

- 1000 cc di acqua;
- 30 g di bicarbonato d'ammonio;
- 50 g di bicarbonato di sodio;
- 25 g di E.D.T.A. (sale bisodico);
- 10 cc di desogen (sale d'ammonio quaternario, tensioattivo, fungicida);
- 60 g di carbosilmetilcellulosa.

La quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolammina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti grassi presenti nella crosta. Ad operazione avvenuta si rende indispensabile un lavaggio ripetuto con acqua deionizzata.

Argille assorbenti - Potranno essere utilizzate due tipi di argilla: la sepiolite e l'attapulgite. L'operazione di pulitura con argille dovrà essere preceduta da uno sgrassamento e dalla rimozione di eventuali incerature con solventi opportuni (acetone, cloruro di metilene) La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di 2-3 cm.

Impacchi biologici - Sono impasti argillosi a base di sepiolite o attapulgite, contenenti prodotti a base ureica ed avranno la seguente composizione:

- 1000 cc di acqua;
- 50 g di urea;
- 20 cc di glicerina.

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

Biocidi - Prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi, ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici, calibrati su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione. 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 ammoniaca. Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un'abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

Prodotti impregnanti

Generalità - Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

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

In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica. La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- pive 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. 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 la 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 micro flora.

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 D.L.. 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 in base al loro impiego, saranno le seguenti:

- atossicità; elevata capacità di penetrazione; resistenza ai raggi UV; buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti; assenza di sottoprodotto di reazione dannoso; comprovata inerzia cromatica (comunque da verificarsi in fase applicativa); traspirabilità al vapor d'acqua; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; soddisfacente compatibilità fisico chimica con il materiale da impregnare; totale reversibilità della reazione di indurimento; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Impregnanti per il consolidamento

I prodotti da utilizzarsi per il consolidamento dei manufatti oggetto di intervento, fatte salve le prescrizioni relative al loro utilizzo specificate nelle generalità ed alla campagna diagnostica da effettuarsi preventivamente, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone carenti di legante; resistenza chimica e fisica agli agenti inquinanti ed ambientali; spiccata capacità di ripristinare i leganti tipici del materiale oggetto di intervento senza la formazione di sottoprodotto di reazione pericoloso (sali); capacità di fare traspirare il materiale; penetrazione in profondità in modo da evitare la formazione di pellicole in superficie; pot-life sufficientemente lungo in modo da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata; perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi; spiccata capacità a mantenere inalterato il colore del manufatto;

Consolidanti organici

L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche - Prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a più d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto attento controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione. Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della D.L.

Resine poliuretaniche - Il trattamento consolidante con poliuretani permette l'applicazione successiva di protettivi idrorepellenti siliconici e fluorurati. Sono adatti al consolidamento di malte, murature, elementi lapidei e legname. Si applicano a pennello o, preferibilmente con iniettori. Il prodotto dovrà possedere una idrofilia accentuata per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide; deve possedere, prima della polimerizzazione, una viscosità intrinseca di circa 250 cPs a 25°C ed un residuo secco tra il 10 e il 35% Dovranno possedere le seguenti proprietà:

- buona penetrabilità; assenza d'ingiallimento; elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi ultravioletti; indurimento graduale ed estremamente lento; indurimento regolabile fino a 24 ore dopo l'applicazione; possibilità di asporto di eventuali eccessi dopo 24 dalla applicazione per mezzo di adatti solventi; reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione; basso peso molecolare.

Resine acriliche - Possiedono in genere una buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua, tendono a dilatarsi. Come consolidanti se ne consiglia l'impiego in miscela con resine siliconiche.

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

Estere etilicodell'acido silicico - (silicati di etile) - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. È una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico. Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicate, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2,3 settimane. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20°C ed U.R del 40-50%. In caso di sovradosaggio, l'Appaltatore dovrà asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine). Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico; penetrazione ottimale; essiccamiento 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.

Consolidanti inorganici.

Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce - Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. 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 - Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. Come nel caso del trattamento a base di calce la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO₃) ha un coefficiente di dilatazione termica 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 (BaSO₄), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali dannosi.

solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Impregnanti per la protezione

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione corticale e la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere. Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per imbibizione completa e percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione. I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità. Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

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

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 del gruppo siliconico presente. In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da

utilizzare. Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica attuazione del D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Siliconati alcalini - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 40/50 di attivo. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili. La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini. I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

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

Silossanici oligomeri - Generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, sono prepolimeri reattivi che reagendo all'interno dei materiali lapidei con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. I silossani oligomeri sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestano una più elevata penetrazione, e quindi una miglior protezione nel tempo, su supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Alchil-silani - Nuova generazione di protettivi costituiti da monomeri reattivi polimerizzanti in situ che possiedono un'elevatissima capacità di penetrazione dovuta al basso peso molecolare e quindi la capacità di idrofobizzare i capillari più piccoli (10 Å) e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Grazie al loro basso peso molecolare gli alchil-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso in casi particolari si possono utilizzare anche al 10% cioè permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono essere impiegati su supporti alcalini e silicei non sono adatti per l'applicazione su marmi carbonatici. Tuttavia alchil-silani modificati danno ottimi risultati sul travertino Romano e Trachite. Una nuova generazione di alchil-silani idrosolubili sta dando ottimi risultati nelle barriere chimiche contro la risalita capillare e nella protezione del cotto e del tufo. Recenti sperimentazioni dimostrano l'applicazione degli alchil-silani idrosolubili nel blocco totale dei sali solubili presenti in supporti lapidei porosi ed assorbenti quali il tufo.

Olii e cere - 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. L'olio di lino è un prodotto essicativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essicativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare rottura, per esaltarne il potere essicativo. 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. Ad ogni modo olii e cere, applicati normalmente a pennello, non vanno usati su manufatti in cotto in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti.

Materiali ignifughi e resistenti al fuoco

- Ogniqualvolta l'Appaltatore debba ordinare del materiale, dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le scelte operate sia sul materiale che sui fornitori, onde poter dare inizio all'acquisto.

L'Appaltatore ha altresì l'obbligo di porre in visione della Direzione Lavori i campioni dei materiali o delle apparecchiature da installare durante i lavori.

L'onere da ciò derivante, oltre che le spese per i controlli, saranno esclusivamente dell'Appaltatore.

Per i materiali ignifughi e resistenti al fuoco l'Appaltatore ha l'obbligo di sottoporre ad approvazione della D.L. i relativi certificati di reazione e resistenza al fuoco prima di effettuare l'ordine del materiale.

Prove sui materiali: La Direzione Lavori, in qualunque momento, sia prima che dopo l'impiego nei lavori, potrà prescrivere le prove sui vari materiali inerenti all'Appalto.

L'Appaltatore sarà obbligato perciò in ogni momento a presentarsi per effettuare tutte le prove o saggi ritenuti idonei od ordinati dalla Direzione Lavori e quest'ultima avrà il diritto di dettare qualsiasi norma alternativa o complementare in riferimento alle normali prove di collaudo senza che l'Appaltatore possa trarre motivo di indennizzo alcuno.

In ogni caso il prelievo dei vari campioni sarà eseguito in contraddittorio ed i campioni, oggetto di prova, potranno essere conservati dal Committente o dalla Direzione Lavori, contrassegnati a firma della Direzione Lavori e dell'Appaltatore, nel modo adatto a salvaguardare l'autenticità del provino.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite presso il cantiere o nello stabilimento di origine o produzione, o in un istituto privato autorizzato nelle forme di legge, o in un istituto Universitario per le analisi dei materiali, scelto a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualsiasi spesa per saggi, prelievi, custodia, invio e trasporto dei campioni, nonchè per l'esecuzione delle prove ed i ripristini di qualsiasi manufatto o fornitura che sia reso necessario manomettere nonchè tutte le spese connesse sono a totale carico ed esclusivo dell'Appaltatore, indipendentemente dal numero dei saggi o prove prescritte o ordinate dalla Direzione Lavori.

Nell'evenienza che i lavori vengano momentaneamente sospesi nell'attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti quali sopra specificati, l'Appaltatore non potrà accampare alcun diritto o pretendere indennizzi di sorta, ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori, la cui accettazione per altro è demandata all'insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Moquette: La moquette fornita dovrà essere delle migliori marche e di prima scelta nel tipo e colore a scelta della D.L. Dovrà presentare classe 1 di reazione al fuoco ed essere omologata dal Ministero dell'Interno con posa in opera adeguata al tipo di installazione stabilito. Le certificazioni ed omologazioni del materiale dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della D.L.

Parquet: Il parquet sarà fornito in listoni o listoncini in legno di spessore 10 mm, composti da tavolette maschio e femmina. L'umidità del legno dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle norme UNI 3255.

Il materiale dovrà essere di prima scelta, senza difetti, con fibratura diritta, obliqua e piatta con o senza specchiature, di tessitura regolare comprese arricciature e dovrà presentare la colorazione caratteristica della specie.

Nei luoghi di affluenza del pubblico e dove richiesto dalla D.L. il parquet dovrà presentare la classe di reazione al fuoco 1, certificata secondo il D.M. 26.06.1986, ed essere dotato di regolare omologazione ministeriale.

Le certificazioni ed omologazioni del materiale dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della D.L.

Rivestimenti murali: I rivestimenti murali nei luoghi soggetti ad affluenza di pubblico, o dove stabilito dalla D.L., presenteranno la classe 1 di reazione al fuoco, determinata secondo quanto prescritto dal D.M. 26.06.1984, oppure avranno un apporto ininfluente ai fini della classificazione della reazione al fuoco. I materiali impiegati saranno esclusivamente quelli dotati di omologazione ministeriale.

Le certificazioni ed omologazioni del materiale dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della D.L.

Materiali ignifughi: Tutti i materiali ignifughi impiegati dovranno presentare almeno la classe 1 di reazione al fuoco, regolarmente certificata dal Ministero dell'Interno o da laboratorio autorizzato, inoltre dovranno essere dotati di omologazione ministeriale.

L'Appaltatore è tenuto a sottoporre preventivamente all'approvazione della D.L. certificazioni ed omologazioni relative a tutti i materiali.

A fornitura effettuata inoltre dovrà essere consegnata alla D.L. la bolla di accompagnamento dei materiali.

Vernici ignifughe: Le vernici ignifughe impiegate dovranno essere regolarmente omologate dal Ministero dell'Interno e rispondenti alle prescrizioni della normativa vigente. Le certificazioni e le omologazioni delle vernici dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L.. A trattamento avvenuto il materiale ignifugato dovrà presentare la classe 1 di reazione al fuoco e dovrà essere sottoposto a prova "ad hoc" a carico dell'Appaltatore.

Vernici intumescenti: Le vernici intumescenti dovranno essere regolarmente certificate dal Ministero dell'Interno, o dal laboratorio autorizzato, e una volta applicate sul materiale da trattare dovranno garantirne la resistenza al fuoco stabilita dalla D.L..

Elementi resistenti al fuoco: Tutti gli elementi resistenti al fuoco (pannelli, pareti divisorie, intonaci tagliafuoco, porte, sigillanti, ecc.) impiegati in strutture di compartimentazione dovranno essere regolarmente certificati dal Ministero dell'Interno o da Laboratorio autorizzato e corredata da dichiarazione di conformità del produttore.

Le certificazioni dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della D.L. prima di effettuare l'ordinazione dei materiali.

Oltre alla certificazione e alla dichiarazione di conformità dovrà essere consegnata alla D.L. la bolla di accompagnamento del materiale installato.

2. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Tutte le quantità dei lavori eseguiti saranno valutate con metodi geometrici ed a numero o a peso oppure a corpo, a seconda dei casi, ai prezzi riportati nel successivo elenco, nei quali si intendono comprensivi e compensati, senza eccezione, ogni opera e spesa principale e provvisionale; l'intera mano d'opera, ogni fornitura, consumo, trasporto, lavorazione, magistero, per dare ultimato il lavoro nel modo prescritto, anche quando ciò non sia dichiarato esplicitamente nei relativi articoli.

Resta stabilito che non verranno contabilizzati ne' pagati lavori, materiali, finimenti e magisteri più accurati, migliori ed eccedenti a quanto richiesto, per i quali non vi sia ordine scritto della Direzione dei Lavori, anche se l'Amministrazione possa riceverne vantaggi statici, estetici ed anche economici.

GENERALITÀ

Le varie quantità di lavoro e di forniture per le opere riguardanti l'appalto verranno determinate con misure geometriche, a peso, a numero, a corpo o a tempo, secondo quanto indicato nell'elenco prezzi, ed escluso ogni altro modo.

Le varie lavorazioni verranno pagate tenendo conto delle misure di progetto o in deroga a ciò, secondo le misure prescritte dalla Direzione Lavori tramite ordini.

Si precisa pertanto che le maggiori lunghezze, larghezze, superfici, cubature, spessori, diametri etc., non verranno contabilizzate qualunque sia la causa, accidentale o meno, che le abbia potute determinare.

Per contro non saranno accettate dimensioni minori a quelle fissate in progetto od eventualmente ordinate dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto.

Nell'eventualità che tali minori dimensioni per la loro natura non comportino alcun danno e venissero perciò accettate, le varie lavorazioni saranno computate e conteggiate secondo le dimensioni realmente poste in opera.

PRESTAZIONI IN ECONOMIA

Le prestazioni e forniture in economia saranno eccezionali e dovranno essere disposte solo per i lavori secondari oppure nei casi e nei limiti previsti dal Regolamento e dal Capitolato Generale. In ogni caso le prestazioni e forniture anzidette saranno compensate soltanto se oggetto di un preciso preventivo ordine della Direzione Lavori. Se l'Appaltatore di sua iniziativa impiegherà nei lavori in questione operai di qualifica superiore a quella richiesta, non avrà diritto ad alcun compenso per la differenza delle categorie.

La contabilizzazione verrà effettuata accertando i tempi in contraddittorio.

Nelle prestazioni di mano d'opera sono eseguite le disposizioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi. Le prestazioni di mano d'opera per l'esecuzione dei lavori in economia, verranno compensate con i prezzi unitari dell'allegato Elenco Prezzi.

Lo stabilire la idoneità degli operai, dei materiali e mezzi d'opera è rimesso al giudizio insindacabile della Direzione Lavori; l'Appaltatore dovrà pertanto sostituirli qualora quelli forniti non fossero riconosciuti idonei.

Nei prezzi d'elenco si intende che ogni operaio sia provvisto degli utensili manuali di mestiere e che i materiali siano resi a piè d'opera.

I noleggi di mezzi d'opera in economia saranno valutati in base alle diverse categorie dei mezzi impiegati ed alle effettive ore di lavoro, senza tener conto di tempi morti, tempi di trasferimento, etc.

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

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine perchè siano in buono stato di servizio.

Nei prezzi dei mezzi d'opera si intende compreso il personale addetto al mezzo, salvo diversa indicazione dell'Elenco prezzi unitari, nonchè tutte le spese relative all'energia elettrica, ai carburanti, lubrificanti e quant'altro occorre per dare il mezzo stesso perfettamente funzionante sul luogo del lavoro.

Nei prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compresi il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica, ed ove occorra, anche il trasformatore.

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, sia per le ore di azione, come per quelle di riposo a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intende corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministratore.

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

Si applica il prezzo del funzionamento dei meccanismi soltanto per quelle ore in cui essi sono in attività di lavoro, in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato nel riscaldamento della caldaia e per perditempo qualsiasi, si applica il prezzo di noleggio per meccanismi in riposo.

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

Nei prezzi dei trasporti s'intende compresa ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente, ove occorre, qualificato.

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

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

MATERIALE A PIE' D'OPERA

Le forniture dei materiali saranno valutate in base alla qualità (o al tipo) ed alle quantità dei materiali forniti ed effettivamente posti in opera e verranno contabilizzate applicando alle quantità, accertate in contraddittorio, i relativi prezzi dell'elenco prezzi unitari.

I materiali dovranno di norma essere forniti a piè di opera e cioè sul luogo del loro impiego.

Per le determinazioni delle quantità dei materiali, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica presso una pesa pubblica ed in tal caso tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell'Appaltatore.

LAVORI A MISURA

Le diverse categorie di lavori a misura saranno contabilizzate applicando alle relative quantità, riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori, i corrispondenti prezzi unitari previsti nell'Elenco prezzi unitari.

Salvo quanto diversamente previsto alle singole voci, con i prezzi unitari di elenco relativi ai lavori a misura si intendono compensati la fornitura di tutti i materiali occorrenti, il trasporto a piè d'opera, nonchè le somministrazioni, prestazioni ed oneri necessari per l'esecuzione dei lavori con la più assoluta e scrupolosa osservanza di tutte le norme stabilite nel presente Capitolato, con particolare riguardo a quelle contenute nelle norme per l'esecuzione dei lavori.

Il committente si riserva altresì il diritto di provvedere direttamente alla fornitura di materiali da impiegare nell'esecuzione dei lavori ed in tal caso, se i prezzi unitari d'elenco relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà dedurre dall'importo delle opere in tal modo valutate l'importo dei materiali forniti dal committente, da valutarsi in base ai relativi prezzi d'elenco per la fornitura dei materiali a piè d'opera.

LAVORI A CORPO

Per la valutazione di eventuali lavori a corpo si procederà in conformità dei modi fissati dal Regolamento per la Direzione, Contabilità e Collaudazione dei lavori, approvato con R.D. 21 maggio 1895, n. 350.

Nel prezzo fissato a corpo si intenderà sempre compreso ogni e qualsiasi onere per dare il lavoro da eseguire perfettamente ultimato.

Per i lavori a corpo la Direzione Lavori ha la facoltà di eseguire il pagamento delle opere, tramite acconti, con percentuali stabilite col metodo della stima tra il valore totale ed i lavori parziali eseguiti, al momento della contabilizzazione. Tali acconti, su ogni singolo lavoro, nel caso venissero erogati, non potranno però superare complessivamente il 70% dell'importo totale dell'opera.

Circa la misurazione dei lavori, varranno le prescrizioni stabilite nel Capitolato Generale. In particolare viene stabilito quanto segue:

1 - Scavi in genere - Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con il prezzo di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà affrontare:

- A - per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc;
- B - per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- C - per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto di qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- D - per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro intorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- E - per puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, estrazioni ed allontanamento, nonche' sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- F - 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;
- G - per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto delle misurazioni.
- b) 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 cosi' 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 col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casserri, 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 i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco 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.
- c) Scavi subacquei - I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a mc con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett b), e per zone successive a partire dal piano orizzontale a quota m 0,20 sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di escavo ricadenti in ciascuna zona, compresa fra il piano superiore ed il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come e' indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

2 - Rilevati o rinterri - Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi l'Appaltatore non spetterà alcuno compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

3 - Riempimento di pietrame a secco - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a mc. per il suo volume effettivo misurato in opera.

4 - Paratie e casserri in legname - Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per la collocazione in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozione, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

5 - Palificazioni - Il diametro o la sezione dei pali sarà misurata nel mezzo della loro lunghezza, e per i pali di legno dopo la levatura della scorza.

La lunghezza di infissione si ottiene dalla differenza tra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

Per i pali in legno e' compreso nel prezzo la lavorazione della punta del palo e l'applicazione della puntazza escluso il costo del ferro (adottando palificazioni speciali riportare qui di seguito il sistema di valutazione):

6 - Demolizione di muratura - I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

Tali prezzi comprendono anche i compensi per l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall' Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere, saranno contabilizzati allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali cosi' valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

7 - Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso 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 mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

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 della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni.

Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte da archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbono 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 murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc, di oggetto superiore a mc 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per i loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 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.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della Amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intendono compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc, del pietrame ceduto.

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 superiore a mq 1, 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.

Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

8 - Paramenti di faccia vista - I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quella del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietrame da taglio od artificiale (se non diversamente

disposto, ed eccettuati i casi paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame - calcestruzzi, conglomerati, etc. nei quali casi si applicheranno i prezzi separati per il nucleo ed il paramento - tutte le murature tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito).

9 - Muratura in pietra da taglio - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo detto rettangolare, circoscrivibile a ciascun prezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

10 - Calcestruzzi e smalti - I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc. e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a mc e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

11 - Conglomerato cementizio armato - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misura verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforti e cassette per il contenimento dei conglomerati, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi, o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

12 - Centinature delle volte - I prezzi stabiliti in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dalle volte, comprendono anche la spesa relativa all'armatura, alle stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a mq di superficie d'intradosso delle volte stesse.

13 - Solai - I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a mc, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a mq di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi, quindi la presa e l'appoggio sulle murature stesse.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti; nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco. Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati. Il prezzo a mq. dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

14 - Controsoffitti - I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale senza cioè tener conto dei raccordi curvi con i muri perimetrali. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti.

15 - Coperture a tetto - Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero in compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti. Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaioli, etc., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

16 - Vespai - Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per forniture di materiale e posa in opera I vespai in laterizi saranno valutati a mq di superficie dell'ambiente. I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a mc di materiale in opera.

17 - Pavimenti - I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. 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, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo, in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

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

18 - Rivestimenti di pareti - I rivestimenti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc, che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

19 - Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali - I prezzi della posa in opera dei marmi e della pietre naturali ed artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi, dei materiali in opera, determinati con i criteri di cui al presente articolo, comma 9.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con biacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune per provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'Appaltatore stesso.

I prezzi di elenco sono pure compresi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'Appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

20 - Intonaci - I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Verranno sia per superfici piane, che curve.

L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm 15, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci e' 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, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

21 - Decorazioni - Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato. I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli.

A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di m 0,40 per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente o rientrante.

I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco. I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano validi qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di m 0,05; per l'abbozzatura di bugnati, per la ritoccatura e il perfezionamento delle ossature, per l'arricciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi modelli, forma, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della Direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opere in stucco perfettamente a termine (per i prospetti esterni, quando trattasi di decorazioni ben stabilite fin dalla progettazione, potranno essere fissati dei prezzi al mq).

22 - Tinteggiature, coloriture e verniciature -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 osserveranno le norme seguenti:

- a) per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie di vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- b) per le finestre senza persiane, ma con controsportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);
- c) per le finestre senza persiane e senza controsportelli si computerà una volta la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
- d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- e) per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino copriruolo;
- f) per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controsportelli e persiane, montati su cassettone, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
- g) per le opere in ferro semplici e senza ornature, quali finestre grandi a vetrata e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati per tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- h) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

i) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;

l) per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;

m) i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

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

23 - Tappezzerie con carta - della carta fodera e da parati sarà misurata per la sola superficie della parete rivestita, senza cioè tener conto delle sovrapposizioni.

24 - Posa in opera dei serramenti - La posa in opera dei serramenti, sia in legno che di leghe leggere, sempre quando sia effettuata indipendentemente dalla fornitura di serramenti, sarà liquidata a superficie con i medesimi criteri di misurazione stabiliti per la fornitura degli infissi.

Il prezzo previsto nell'elenco è comprensivo inoltre dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalla stazione appaltante.

Per i serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a mq. in luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, dei raccoglicinghia, anche incassati, delle molle compensatrici, oppure degli arganelli di manovra, qualunque siano i tipi scelti dalla Direzione dei lavori.

Per le finestre con controsportelli questi non si misurano a parte, essendo compresi nel prezzo di posa delle finestre.

La posa dei serramenti in ferro (o altro metallo, esclusi quelli di leghe leggere) viene compensata a peso anzichè a mq, ad esclusione delle serrande avvolgibili in metallo, cancelletti riducibili e serrande a maglia, la cui posa in opera viene liquidata a mq di luce netta minima fra gli stipiti e le soglie.

25 - Lavori in legname - Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per la congiunzione dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle stoffe, bulloni, chiavetti, ecc., occorrenti per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisoriale e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti verrà misurata a mc. di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri di cui al comma precedente.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da un a sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno aumentando la luce netta di cm. 5 in larghezza e cm. 20 in altezza; le mostre e contromostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo, ed infine i controsportelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

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

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, pomoli, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro funzionamento, nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidati o verniciati.

Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare, ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a pie' d'opera e dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, e la manutenzione per garantirne il perfetto funzionamento sino al collaudo finale.

26 - Lavori in metallo - Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prema della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene 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. Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;
- La coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto e' necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, etc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, etc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, etc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

28 - Tubazioni in genere - I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione dei lavori. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché delle prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa od in acciaio vale anche nel caso che ii tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in gres, in cemento- amianto o in materiale plastico, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta al ml. misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml.1; imbraghe semplici: ml. 1,25; imbraghe doppie ed ispezione (tappo compreso): ml. 1,75; sifoni: ml. 2,75; riduzioni: ml 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte.

Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa. Per i tubi in cemento vale quanto detto per tutti i tubi di gres e cemento-amianto. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa delle sigillature a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo. Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

29 - Vetri, cristalli e simili - La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma, prescritte per i telai in ferro. I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

30 - Ponteggi - I ponteggi verranno misurati a mq. o a ml. di effettiva esecuzione, nonché in base al periodo di tempo durante il quale saranno richiesti in opera.

Il prezzo unitario comprende il trasporto dei materiali occorrenti, il montaggio, il nolo per un mese, lo smontaggio e l'allontanamento dal cantiere.

31 - Demolizioni e scarichi - Salvo diversamente specificato nel titolo tutte le demolizioni, smontaggi e scarichi prevedono la cernita, il calo, lo scarrettamento, il trasporto anche a spalla, il carico ed il trasporto con qualunque mezzo alla discarica cittadina o alla discarica per rifiuti speciali.

3. MODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

1. Lavori preliminari

1.1. Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature e di calcestruzzi, di fondazioni o sottofondazioni, sia in rottura che parziali, la eliminazione di stati pericolosi in fase critica di crollo anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico architettonico, andranno effettuate con la massima cura e con le necessarie precauzioni. Dovranno pertanto essere eseguite con ordine in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi. Le demolizioni riguarderanno esclusivamente le parti e le cubature descritte. Sarà vietato gettare i materiali dall'alto, che dovranno essere trasportati in basso con idonei mezzi in modo da non provocare danni e sollevamento di polveri. Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente individuati e protetti. L'Appaltatore dovrà provvedere al puntellamento ed alla messa in sicurezza provvisoria, tramite opportune opere provvisionali, di tutte quelle porzioni di fabbrica ancora integre e/o pericolanti per le quali non siano previste opere di demolizione. Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale. Tutti i materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, a giudizio insindacabile della D.L. resteranno di proprietà dell'ente appaltante. Dovranno essere scalcinati, puliti, trasportati ed immagazzinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. mettendo in atto tutte quelle cautele atte ad evitare danneggiamenti sia nelle fasi di pulitura che di trasporto. Ad ogni modo tutti i materiali di scarto provenienti dalle demolizioni dovranno sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche. Dovranno essere altresì osservare tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

1.2. 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 le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scosciendimenti e franamenti, restando esso, oltreché 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 nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro

impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

1.3. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in generale quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano caratteri sopra accennati. Detti scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuato a totale carico dell'Appaltatore.

1.4 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale s'intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto la normativa riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione. Le profondità,

che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare all'intorno della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura delle spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo. Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

1.5 Scavi di accertamento e riconoscione

Tali operazioni si effettueranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo andranno sempre rimossi con la massima attenzione previa effettuazione di piccoli sondaggi per determinare la quota delle pavimentazioni sottostanti in modo da evitare danni e rotture ai materiali che le compongono. Le rimozioni dei materiali si effettueranno generalmente a mano salvo diverse prescrizioni della D.L. per l'utilizzo di idonei mezzi meccanici. Tutto il materiale di risulta potrà essere allontanato alle discariche a spese dell'Appaltatore dietro indicazione della D.L.

1.6. Scavi archeologici.

Si potranno effettuare non prima di aver ben delimitato tutta l'area di cantiere ed ottenuto tutte le autorizzazioni da parte dei competenti organi di tutela dei beni oggetto di scavo e solo dietro sorveglianza ed indicazione del personale preposto. Si eseguiranno a mano, con la massima cura ed attenzione da personale specializzato ed opportunamente attrezzato. Gli scavi si differenzieranno in base al tipo di terreno alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti e/o sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti. Si potranno effettuare operazioni con differente grado di accuratezza nella vagliatura delle terre e nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, allocazione e cartellinatura di quanto trovato in appositi contenitori e/o cassette. Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le assistenze quali la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali attrezzati.

1.7. Opere provvisionali

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Puntelli: interventi provvisori

Per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi sia pure in via provvisoria, a questo, potranno essere utilizzati puntelli realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate. L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti. I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico

agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Travi come rinforzi provvisori o permanenti.

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiere, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate. Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

2. Pulitura dei materiali

2.1 Generalità

All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque 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 pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

2.2 Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (perlopiù l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici. Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipende dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie. Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi che vengono definiti croste, in ragione del loro aspetto, che si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate. Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale - saggina - (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nilon 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 la adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della sabbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Argille assorbenti. Se vi sono problemi di esercizio legati all'acqua dispersa, si può applicare sul materiale di superficie un impacco di speciali argille (attapulgite e sepiolite, due silicati idrati di magnesio, oppure bentonite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua distillata. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di 2-3 cm. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene. Potranno inoltre essere caricate con resine scambiatrici di ioni.

Apparecchiatura laser. L'apparecchiatura selettiva laser, ad alta precisione, qualora se richieda l'impiego, dovrà necessariamente comportare, da parte dell'Appaltatore l'impiego di personale specialistico oltre che di macchinari di cui siano certificate e garantite, dalla ditta produttrice, le specifiche prestazionali.

Microaeroabrasivo. La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare microsfere di vetro o di allumina del diametro di qualche decina di micron. Il vantaggio dell'impiego della microsabbiatura 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 (0.5-1.5 atm); per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura, richiede l'intervento di operatori particolarmente qualificati e su superfici poco estese. E' particolarmente indicata sui materiali lapidei.

Ultrasuoni. Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfrazioni all'interno del materiale. Sempre da utilizzarsi in maniera puntuale e dietro autorizzazione specifica della D.L.

Sabbiatura. Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/m²). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della D.L. sua autorizzazione. Altri sistemi di pulitura meccanici, sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

Sistemi di tipo chimico. Per pulire ridotte porzioni di 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 compresse 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. Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono

l'aspersione delle superfici dei materiali con: acidi cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottoprodotti quali sali insolubili oltre che corrodere il carbonato di calcio); alcali a ph 7-8, come il bicarbonato di ammonio e o di sodio, da non impiegarsi per calcari e marmi porosi; carbonato di ammonio diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame; solventi basici per la eliminazione degli olii (butilammmina, trietanolammmina); solventi clorurati per la eliminazione di cere. Questi prodotti estendono quasi sempre la loro azione anche al materiale sano e portano alla comparsa di macchie, vanno quindi attentamente calibrati, testati e finalizzati in relazione al supporto: solventi alifatici o sverniciatori per rimuovere anche notevoli spessori di vernice da legno e metallo senza intaccare il materiale sottostante (toluene, metanolo e ammoniaca per vernici e bitume); impacchi biologici per la pulitura dei materiali lapidei da croste nere, che consistono nell'applicazione di prodotti a base ureica in impasti argillosi, da coprire con fogli di polietilene e da lasciare agire per diverse decine di giorni, prima di rimuovere il tutto e disinfeccare la superficie trattata. L'efficacia dell'impacco biologico è legata allo sviluppo di colonie di batteri che intaccano i leganti gessosi delle croste. Nella scelta di uno dei sistemi di pulitura descritti o di più sistemi da impiegare sinergicamente, bisogna considerare che l'azione di rimozione del materiale di deposito può comunque intaccare irreversibilmente anche la superficie da pulire. Spesso è impossibile rimuovere completamente i depositi dalla superficie dei materiali senza distruggerla: è il caso in cui le sostanze esterne siano penetrate troppo in profondità, o siano fissate così solidamente da essere raggiunte dai sistemi di pulitura. In questi casi è conveniente rinunciare ad un intervento approfondito, a meno che ciò non sia pregiudizio per la durata del materiale stesso. Non è infrequente il caso, inoltre, in cui il materiale da pulire (generalmente pietra, intonaco, legno, pitture) sia già profondamente degradato, al punto che ogni azione meccanica, compresa l'applicazione degli impacchi, comporterebbe la caduta di parti esfoliate o rese incoerenti. E' allora consigliabile procedere ad un'operazione di preconsolidamento, applicando sulla superficie da trattare, o nelle zone maggiormente compromesse, dei preparati consolidanti. Così fissato, il materiale può essere pulito, ma può darsi il caso (quando il preconsolidamento è richiesto dalla mancanza di coesione delle parti superficiali) che ulteriori operazioni di pulitura siano impossibili. Spesso il preconsolidamento è richiesto non tanto dal forte decoesionamento del materiale, quanto dall'impiego di tecniche di pulitura piuttosto energiche in presenza di lesioni o distacchi anche lievi; in questi casi dopo la pulitura, il consolidante impiegato preventivamente può anche essere rimosso, a condizione che si tratti di sostanze reversibili.

2.3 Bonifica da macro e microflora

Un particolare tipo di pulitura è quello che riguarda la bonifica dell'ambiente circostante al materiale, o la sua stessa superficie, da vegetazione inferiore o superiore: muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere effettuati in maniera meccanica e/o spargendo disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularsi nel terreno, e la cui efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi tipi di trattamenti andranno sempre effettuati con la massima cura ed in piena sicurezza per gli operatori, sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti alla tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L. Mai da effettuarsi in maniera generalizzata, ma puntuale e finalizzata previa l'acquisizione di tutti i dati necessari per la conoscenza precisa del materiale sottostante (consistenza fisico-materica, composizione chimica), del tipo di infestante presente e del tipo di prodotto da utilizzarsi.

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 ad es. 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 sempre si dovranno 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. L'operazione di controllo e di eliminazione della vegetazione spontanea dovrà garantire il pieno rispetto delle strutture e dei paramenti dell'edificio su cui si opera, sarà quindi necessario intervenire con la massima cautela, sempre utilizzando prodotti chimici a completamento dell'intervento di estirpazione meccanica che mai riuscirà a soddisfare i requisiti di cui sopra. L'utilizzo di sostanze chimiche dovrà offrire tutte le garanzie necessarie, consentendo con una semplice irrorazione di eliminare tutte quelle essenze non gradite. I requisiti fondamentali di un formulato ottimale per il controllo della vegetazione spontanea saranno: assenza di qualsiasi azione fisica o chimica, diretta o indiretta nei riguardi delle strutture murarie che debbono essere trattate; il

prodotto nella sua formulazione commerciale dovrà essere incolore, trasparente e non lasciare, dopo l'applicazione, residui inerti stabili. Sono da escludersi pertanto tassativamente tutti quei prodotti colorati, oleosi e che possono lasciare tracce permanenti del loro impiego; neutralità chimica; atossicità nei riguardi dell'uomo, degli animali domestici e selvatici; assenza di fenomeni inquinanti per le acque superficiali e profonde delle zone interessate all'applicazione. Il principio attivo dovrà essere stabile, dovrà cioè restare nettamente entro i limiti della zona di distribuzione, senza sbavature, che potrebbero estendere l'azione del formulato anche in altri settori che non sono da trattare. Dovrà essere degradabile nel tempo ad opera delle microflore del substrato. Per la esecuzione degli interventi sarà consentito l'uso dei seguenti prodotti:

Clorotriazina Il prodotto (posto in commercio con il marchio Primatol M50), è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la carsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) che a foglia stretta (graminacee).

Metositriazina Il prodotto (posto in commercio con il marchio Primatol 3588), è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS 13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.

Questo girà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie. Dopo l'applicazione di questi formulati, sarà necessario controllarne l'efficacia dopo un periodo di almeno 60 gg. Durante la fase operativa dovrà sempre essere tenuto presente il concetto fondamentale del rispetto assoluto delle strutture murarie e dei paramenti da difendere ed anche delle eventuali essenze da salvare.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni. Nei limiti del possibile, 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. Muschi, alghe e licheni possono esercitare negative azioni chimiche e meccaniche sul substrato che li ospita provocandone la progressiva disaggregazione o fenomeni di corrosione, interferendo cromaticamente sull'aspetto delle superfici interessate per impedirne una corretta lettura. L'azione di alcuni tipi di alghe e batteri può portare a concentrare il ferro all'interno di paramenti superficiali, dove esso si ossida e carbonata, macchiando i paramenti stessi in maniera profonda. I licheni, forme simbiotiche di alghe e funghi, sono in particolare molto dannosi: penetrando nelle microfessure delle murature con i loro talli, possono esercitare pressioni sulle pareti delle stesse e comunque introdurre soluzioni chimiche corrosive (acido carbonico, ossalico, etc.). La disinfezione contro la presenza di alghe cianoficee e cloroficee sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di alchidimetilbenzilammonio) si potrebbero utilizzare altri prodotti come il formolo ed il fenolo, pur essendo meno efficaci del precedente. Sempre per l'operazione di disinfezione contro le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH_3CuSO_4) e i complessi solfato di rame idrazina $\text{CuSO}_4\text{-}(\text{N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo. I biocidi di cui al presente paragrafo sono generalmente solubili in acqua e saranno utilizzati per l'operazione di disinfezione in soluzioni all'1/3%. I trattamenti potranno essere ripetuti qualora si ritenesse necessario, e andranno sempre conclusi con abbondanti lavaggi con acqua per eliminare ogni residuo di biocida. Nei casi più ostinati e difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate, eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante argilla, metilcellulosa, etc.) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni). Per evitare l'uso di sostanze velenose per l'uomo e pericolose per i materiali costituenti le murature, contro alghe cianoficee e cianobatteri, si potrà operare una sterilizzazione mediante l'applicazione di radiazioni ultraviolette di lunghezza d'onda da definirsi, ottenute con lampade da 40W poste a circa 10/20 cm dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana. Sarà necessario prendere precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori. Poiché i muschi crescono su substrati argillosi depositati sulle murature e formano sulla superficie di queste escrescenze ed anche tappeti uniformi piuttosto aderenti, sarà necessario far precedere alla disinfezione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, etc.) onde evitare di grattare sulle superfici dei manufatti. L'operazione successiva consisterà nell'applicazione del biocida che potrà essere specifico per certe specie oppure a vasto raggio di azione. Si potrà ancora agire contro muschi e licheni mediante la applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio. Tutti i biocidi menzionati, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela, in quanto possono risultare irritanti, specie in soggetti sensibili, o creare allergie, o essere pericolosi per gli occhi e le mucose. Si dovranno quindi sempre impiegare, nella loro manipolazione, guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

3. Consolidamento dei materiali

3.1. Generalità

All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.. In ogni caso ogni intervento di consolidamento dovrà essere di carattere puntuale, mai generalizzato. Ad operazione effettuata sarà sempre opportuno verificarne l'efficacia, tramite prove e successive analisi, anche con controlli periodici cadenzati nel tempo (operazioni comunque da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento). Il consolidamento di un materiale consiste in un intervento atto a migliorarne le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza agli sforzi e la coesione, senza alterare patologicamente le restazioni igrotermiche. E' possibile effettuare vari tipi di consolidamento:

Consolidamento chimico. L'intervento può consistere in un trattamento di somministrazione in profondità di sostanze in soluzione che siano in grado, evaporato il solvente, di fissarsi al materiale elevandone i parametri di resistenza.

Consolidamento corticale. Le stesse sostanze possono essere applicate localmente o in modo generalizzato sulla superficie del materiale per ristabilire la coesione di frazioni degradate con gli strati sani sottostanti. Il trattamento chimico di consolidamento si applica evidentemente a materiali sufficientemente porosi (pietra, malte, laterizi, legname), in grado di assorbire composti leganti compatibili in soluzione. Le sostanze consolidanti possono essere leganti dello stesso tipo di quelli contenuti naturalmente nel materiale (per esempio il latte di calce o i silicati), oppure sostanze naturali o sintetiche estranee alla composizione originaria del materiale ma comunque in grado di migliorarne le caratteristiche fisiche. Per i materiali non porosi o scarsamente porosi (metalli, elementi lapidei ad alta densità, vetro, cemento armato), data l'impossibilità di realizzare una diffusa e sicura penetrazione in profondità di sostanze in soluzione, il consolidamento consiste invece nella ricomposizione di fratture, nella solidarizzazione di parti distaccate o nel ripristino delle sezioni reagenti.

Consolidamento strutturale. Il consolidamento strutturale può consistere nella messa in opera di elementi rigidi (mediante il calcolo e la realizzazione di nuovi elementi da affiancare a quelli degradati) che sollevano in parte o del tutto il materiale dalla sua funzione statica, compromessa dal degrado o inadatta a mutate condizioni di esercizio. Le nuove strutture possono essere solidarizzate con quelle esistenti e divenire collaboranti, oppure sostituirle interamente nella funzione portante. Il consolidamento strutturale si avvale di soluzioni che vengono elaborate caso per caso, e dimensionate secondo le leggi statiche e della scienza delle costruzioni.

3.2 Applicazione dei principali consolidanti

Il consolidamento chimico si avvale di diverse categorie di prodotti, classificati in base alla composizione e alle modalità di impiego. Nella scelta del prodotto è fondamentale conoscere in modo approfondito il materiale da trattare, le patologie rilevate o da prevenire e, nel caso di adeguamento funzionale a nuovi carichi e a nuovi standard di sicurezza, le nuove prestazioni funzionali che si richiedono. Poiché il recupero della coesione e della capacità resistente del materiale è il primo obiettivo del consolidamento, può sembrare opportuno ricorrere a prodotti che saturino quanto più possibile il volume dei pori del materiale. E' invece consigliabile usare sostanze che occupano solo parzialmente i pori, in modo da mantenere un'alta permeabilità al vapore. Un altro parametro da non sottovalutare è la profondità di penetrazione e di diffusione della soluzione consolidante, che deve essere più alta possibile, in modo da evitare la formazione di uno strato solamente superficiale ad elevata resistenza o una diffusione disomogenea del prodotto. La reversibilità è un altro requisito necessario ad un prodotto consolidante: è utile però soprattutto per migliorare la penetrazione del prodotto, somministrando ulteriore solvente e per rimuovere sbavature all'esterno. In pratica è pressoché impossibile estrarre sostanze penetrate e solidificate all'interno di un materiale poroso. In base alla composizione chimica possiamo individuare due categorie principali di consolidanti: i consolidanti inorganici e quelli organici.

Metodi applicativi. I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, nei casi in cui è richiesta una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso: nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione. In particolare si possono applicare batterie di nebulizzatori che proiettano il prodotto sulla superficie da trattare, oppure si possono realizzare impacchi di cotone, di cellulosa o di carta giapponese, che vengono tenuti costantemente imbevuti di sostanza consolidante. Qualora le parti da trattare siano smontabili (statue, elementi decorativi, balaustre estremamente degradate) o distaccate, il trattamento in laboratorio è quello che garantisce la massima efficacia. I manufatti saranno impregnati

in contenitori di resina, per immersione parziale o totale o per impregnazione sotto vuoto. Anche su materiali in situ è comunque possibile ottimizzare l'impregnazione ricoprendo le parti da trattare con fogli di polietilene, sigillandone i bordi con lattice di gomma e nastri adesivi, in modo da poter creare il vuoto fra superficie della pietra e fogli di protezione, dove può essere iniettata la resina. In alternativa si possono realizzare, con lo stesso principio e gli stessi materiali, delle tasche di dimensioni ridotte per impregnare a fondo zone articolate e particolarmente degradate. I tempi di applicazione variano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni. In generale i prodotti consolidanti potranno essere applicati:

ad airless, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica;

tramite applicazione a pennello morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato;

tramite applicazione a tasca, da utilizzarsi per impregnazioni particolari di decori, aggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesionate. Si tratta di applicare intorno alla zona da consolidare una sorta di tasca, collocando nella parte inferiore una specie di gronda impermeabilizzata (ad esempio di cartone imbevuto di resina epossidica), con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare potrà essere ricoperta da uno strato di cotone idrofilo ed eventualmente chiusa da politene; nella parte alta viceversa si collocherà un tubo con tanti piccoli fori con la funzione di distributore. Il prodotto consolidante sarà spinto da una pompa nel distributore e da qui attraverso il cotone idrofilo penetrerà nella zona da consolidare, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo. Sarà necessario assicurarsi che il cotone idrofilo sia sempre perfettamente in contatto con la superficie interessata;

applicazione per percolazione. Si tratta di una semplificazione del metodo precedente. Un opportuno distributore verrà collocato nella parte superiore della superficie da trattare, il prodotto, distribuito lungo un segmento, per gravità tenderà a scendere impregnando la superficie da trattare per capillarità. La quantità di prodotto in uscita dal distributore dovrà essere calibrato in modo tale da garantire un graduale e continuo assorbimento evitando eccessi di formulato tali da coinvolgere aree non interessate. Il distributore potrà essere costituito da un tubo o da un canaletto forato con nella parte inferiore dello stesso un pettine o una spazzola con funzione di distributore.

4. Protezione dei materiali

4.1 Generalità

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi. La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare. L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento. Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico. In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto. Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolvibili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno. In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

4.2 Interventi indiretti e diretti

Per salvaguardare i materiali dagli effetti delle condizioni patogene non eliminabili bisogna prevedere ulteriori livelli di intervento, che possono essere di tipo indiretto o diretto.

Interventi indiretti

a) In condizioni ambientali insostenibili, per esempio per alto tasso di inquinamento chimico dell'aria, un intervento protettivo su manufatti di piccole dimensioni consiste nella loro rimozione e sostituzione con copie. Operazione comunque da sconsigliarsi, perché da un lato priva il manufatto stesso dell'originalità connessa alla giacitura e dall'altro espone le parti rimosse a tutti i rischi (culturali e fisici) legati

all'allontanamento dal contesto e alla conseguente musealizzazione. Da effettuarsi esclusivamente in situazioni limite, per la salvaguardia fisica di molti oggetti monumentali, soprattutto se ormai privi (preesistenze archeologiche) di un effettivo valore d'uso.

b) Variazione artificiosa delle condizioni ambientali a mezzo di interventi architettonici (copertura protettiva dell'intero manufatto o di parti di esso con strutture opache o trasparenti) o impiantistici (creazione di condizioni igo termiche particolari).

Interventi diretti. Le operazioni su descritte risultano decisamente valide, ancorché discutibili nelle forme e nei contenuti, ma applicabili solo a manufatti di piccole dimensioni o di grande portanza monumentale; viceversa, non sono praticabili (e neanche auspicabili) sul patrimonio edilizio diffuso, dove è opportuno attuare trattamenti protettivi direttamente sui materiali. Questi possono essere trattati con sostanze chimiche analoghe a quelle impiegate per il consolidamento, applicate a formare una barriera superficiale trasparente e idrorepellente che impedisca o limiti considerevolmente il contatto con sostanze patogene esterne. E' sconsigliabile l'impiego, a protezione di intonaci e materiali lapidei, di scialbi di malta di calce, da utilizzare come strato di sacrificio. Le principali caratteristiche di base richieste ad un protettivo chimico sono la reversibilità e l'inalterabilità, mentre il principale requisito prestazionale è l'idrorepellenza, insieme con la permeabilità al vapore acqueo. La durata e l'inalterabilità del prodotto dipendono innanzitutto dalla stabilità chimica e dal comportamento in rapporto alle condizioni igo termiche e all'azione dei raggi ultravioletti. L'alterazione dei composti, oltre ad influire sulle prestazioni, può portare alla formazione di sostanze secondarie, dannose o insolubili, che inficiano la reversibilità del prodotto. I protettivi chimici più efficaci appartengono alle stesse classi dei consolidanti organici (resine acriliche, siliconiche, acrilsiliconiche, molto usate su intonaci e pietre), con l'aggiunta dei prodotti fluorurati. Questi ultimi, in particolare i perfluoropolieteri, sono sostanze molto resistenti agli inquinanti, ma tendono ad essere rimosse dall'acqua, per cui è allo studio la possibilità di additivarle con sostanze idrorepellenti. Per la protezione di alcuni materiali lapidei e dei metalli, oltre che delle terrecotte, vengono impiegati anche saponi metallici e cere microcristalline; i legnami vengono invece trattati con vernici trasparenti resinose, ignifughe e a filtro solare.

4.3. *Sistemi applicativi*

La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione secondo normativa. In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati. L'applicazione si effettuerà irrorando le superfici dall'alto verso il basso, in maniera uniforme, sino a rifiuto. In generale i prodotti potranno essere applicati: - ad airless, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica; - tramite applicazione a pennello morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

5 - Lavori di fondazione

5.1. *Lavori preliminari*

L'Appaltatore, prima di dare inizio a qualsiasi lavoro che riguarda operazioni di tipo statico e strutturale, dovrà in prima analisi verificare la consistenza delle strutture di fondazione oltre alla natura del terreno su cui gravano. Dovrà successivamente eseguire piccoli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali. Salvo particolari disposizioni della D.L. dovranno avere dimensioni tali (almeno 110-180 cm) da permettere lo scavo a mano e un'agevole estrazione del materiale di risulta. Se il manufatto si presenterà gravemente compromesso, previa specifica indicazione della D.L., sarà necessario prima d'intervenire con qualsiasi tipo di intervento, procedere ad operazioni di preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni della tessitura muraria e di fondazione. Gli scavi si eseguiranno sino al piano di posa delle fondazione e dovranno essere opportunamente sbadacchiati in relazione alla natura e composizione del terreno e alla profondità raggiunta, seguendo le indicazioni fornite dalla D.L. Effettuato lo scavo sarà possibile analizzare le caratteristiche costruttive del manufatto e delle sue fondazioni, l'utilizzo dei vari materiali e la loro natura oltre a permettere il rilievo delle dimensioni e dello stato conservativo delle fondazioni stesse. Informazioni utili si potranno ricavare sulla natura del terreno utilizzando opportuni mezzi di indagine o tecniche di trivellazione e carotaggio. La profondità di indagine sarà rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni in modo da accertare se l'eventuale cedimento sia da rapportare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, dalla consistenza degli strati sottostanti, dalla subsidenza del terreno, dalla presenza di falde freatiche o da altre cause

ancora. I risultati forniti dall'esame dei campioni potranno essere integrati mediante l'esecuzione di indagini geofisiche entro le perforazioni (carotaggio sonico, misura diretta di velocità tra coppie di fori. In casi particolari sarà possibile utilizzare metodi geofisici di superficie (sismica a rifrazione, sondaggi elettrici, radar) senza l'esecuzione di scavi e perforazioni, per la eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinti, ecc. Gli oneri relativi alle indagini ed alle prove da effettuarsi sui terreni e sui manufatti sono a totale carico dell'Appaltatore.

Sondaggi meccanici e prelievo campioni.

E' spesso opportuno verificare la natura e le caratteristiche dei terreni che in varie occasioni possono essere responsabili dello stato di degrado della struttura di fondazione. Per tali indagini si utilizzano di preferenza sondaggi a rotazione con carotaggio continuo. I fori eseguiti permettono il prelievo di campioni indisturbati rappresentativi dei diversi strati di terreno, in modo da fornire una accurata descrizione dei terreni. Gli stessi fori possono essere utilizzati per la esecuzione di indagine geotecniche e geofisiche, nonché per l'installazione di strumentazione geotecnica atta a controllare il comportamento deformativo dei terreni di fondazione e le eventuali variazioni dei livelli di falda.

Indagini geotecniche e geofisiche.

Le indagini di tipo geotecnico risultano utili per la valutazione dei parametri che definiscono il comportamento dei terreni di fondazione in particolar modo dal punto di vista della resistenza al taglio, della deformabilità e dello stato tensionale. I fori di sondaggio sono in primo luogo utili per effettuare prove in situ per caratterizzare il terreno nello stato in cui si trova in natura. Le prove da effettuarsi saranno da scegliersi tra quelle di seguito elencate in relazione alla natura dei terreni ed al problema geotecnico da affrontare: - prove penetrometriche statiche; prove penetrometriche dinamiche; prove scissometriche; prove pressiometriche; prove di permeabilità.

Su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi si possono eseguire prove di laboratorio da definirsi in relazione alla natura dei terreni e al problema geotecnico da affrontare: prove di classificazione; prove di consolidazione enometrica; prove di permeabilità; prove di comparazione; prove triassiali; prove dinamiche. Nelle perforazioni eseguite si potranno eseguire rilievi geofisici a completamento degli studi sulle caratteristiche dei terreni. Tali misure sono: carotaggio sonico, eseguito mediante speciale sonda, provvista alle due estremità di emettitore e ricevitore, in grado di eseguire una serie continua di misure di velocità sonica lungo l'asse del foro. misure di cross-hole, consistono nella misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli.

5.2 Consolidamento mediante sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno in alcun modo turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà pertanto adottare tutti quegli accorgimenti e quelle precauzioni utili alla messa in sicurezza del manufatto nel rispetto della normativa vigente. Una volta eseguite tutte le opportune puntellature delle strutture in elevazione si identifieranno le zone di intervento procedendo "per i cantieri", s'inizieranno quindi gli scavi che si effettueranno da un lato della muratura o da entrambi i lati per murature di forte spessore (>150 cm); le dimensioni degli scavi dovranno essere quelle strettamente necessarie alla esecuzione dei lavori, in modo comunque da consentire una buona esecuzione della sottomurazione. Si effettueranno fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione armando le pareti dello scavo a mano a mano che lo si approfondisce. Una volta raggiunta con il primo settore la quota d'imposta della fondazione si procederà alla suddivisione in sottoscavi (con larghezza variabile in base alle caratteristiche della muratura e del terreno), si interporranno quindi dei puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo. Infine, si eseguirà il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaboratori di progetto.

Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento. Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopra specificate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento, eseguita a campioni, nello spessore indicato negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 giorni), provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto (4° giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con solette di calcestruzzo. Una volta predisposto lo scavo con le modalità già specificate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica, secondo quanto previsto negli elaborati di progetto, e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Si

dovrà, quindi, provvedere all'inserimento della parte vuota di cunei in legno duro con un rapporto tra muratura e zattera del 60%: dopo 3-4 giorni dovranno essere sostituiti con cunei più grossi onde compensare l'abbassamento della nuova muratura. Si provvederà infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato. L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da entrambe i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni centimetri pari all'altezza del cordolo, alla predisposizione dei casserini, delle armature ed al successivo getto dei cordoli aderenti alla vecchia fondazione, avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Dovrà quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaborati di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

5.3 Sottofondazione con pali

Generalità. Il sistema di sottofondazioni su pali verrà utilizzato nei casi in cui il terreno sottostante le fondazioni non sia più in grado di contrastare la spinta della costruzione. Sarà pertanto indispensabile trasferire il carico della costruzione su strati di terreno più resistenti e profondi. Al fine di evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture dissestate, sarà vietato l'uso di pali battuti utilizzando in alternativa pali trivellati costruiti in opera con o senza tubo-forma o pali ad elementi prefabbricati infissi mediante pressione statica. Prima della messa in opera dei pali la D.L., dovrà fissare il numero dei pali su cui si dovranno effettuare le prove di carico che saranno a totale cura e spesa dell'Appaltatore. Le prove saranno utili al fine di studiare il comportamento dell'intera fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto. La prova di carico dovrà essere effettuata, salvo diverse prescrizioni, interponendo un martinetto (dotato di manometro tarato e di estensimetro) tra la fondazione e la testa del palo annegata in un blocco di calcestruzzo. Il carico verrà trasmesso sulla testa del palo con incrementi successivi non superiori a 5t. ciascuno sospendendolo di volta in volta al fine di consentire diverse letture negli strumenti.

Pali trivellati. A causa della evidente difficoltà ad eseguire fori verticali al di sotto della fondazione, i pali potranno essere posti in opera in aderenza alla muratura posizionandoli ai due lati del muro; si dovranno posizionare a contatto con il solo lato esterno se la ridotta altezza dei locali interni non consentirà l'uso dei macchinari di perforazione. L'Appaltatore procederà alla trivellazione solo dopo aver determinato il piano di posa dell'intradosso dei traversi che serviranno a collegare il palo ed introducirà l'armatura metallica nella misura e quantità prevista dagli esecutivi di progetto. Nel caso di pali posti sui due lati della muratura, eseguirà il getto sino a raggiungere il piano di posa dei traversi. Per pali posti su un solo lato si dovrà pervenire sino all'intradosso delle mensole. Infine andranno aperti i varchi nella muratura, posizionate le casserature dei travi-cordolo longitudinali, predisposte le armature previste negli elaborati di progetto, eseguito il getto.

Pali ad elementi prefabbricati. Dovranno essere posti in opera dall'Appaltatore sotto la base della muratura di fondazione per mezzo di scavi a pozzo. I pali saranno formati da elementi ad innesto, verranno infissi mediante la pressione statica esercitata da un martinetto idraulico messo a contrasto tra la base della fondazione e la sommità dell'elemento che si andrà ad infiggere. Gli scavi a pozzo dovranno avere una profondità tale da consentire l'inserimento sotto la fondazione esistente del martinetto e del palo; il primo elemento sarà fornito di punta metallica e l'ultimo di un pulvino per aumentare la superficie di contatto con la base di fondazione. Prima di eseguire qualsiasi opera di palificazione, l'Appaltatore dovrà verificare la consistenza e la solidità delle murature e delle fondazioni esistenti. In caso contrario dovrà effettuare tutte quelle opere di consolidamento o preconsolidamento che si concorderanno con la D.L. in modo da assicurare buon contrasto tra vecchie murature e palificazione.

Micropali Sono pali di sezione ridotta con un diametro variabile dai 100 ai 300 mm che potranno essere infissi nel terreno sia in direzione verticale che inclinata. Il loro utilizzo riduce al minimo il disturbo nei terreni attraversati, alterando altresì minimamente la compattezza delle murature attraversate. Si eseguiranno dapprima le perforazioni con i sistemi e le attrezzature tra le più idonee, comunque di dimensioni contenute, rapportate al tipo di terreno (trivellazioni a rotazione o rotopercussione) con contemporaneo approfondimento del tubo forma, fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaborati di progetto. L'Appaltatore dovrà introdurre tubi di armatura in acciaio nervato con interasse medio di cm.50 dotati dalla parte inferiore di valvole di non ritorno. Provvederà, quindi, ad iniettare con aria compressa a bassa pressione un microconglomerato che andrà ad intasare lo spazio compreso tra le pareti del perforo e la superficie esterna del tubo facendo risalire i detriti della perforazione allo scopo di formare una guaina capace d'impedire il riflusso delle miscele. In alcuni sistemi la formazione della guaina antiriflusso potrà avvenire iniettando la miscela attraverso le stesse sonde di perforazione. A

presa avvenuta, l'Appaltatore dovrà iniettare ad alta pressione le miscele cementizie ritenute più idonee dalla D.L., (in genere microconglomerato dosato a 500-600 Kg/mc) utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda. Su terreni incoerenti, a discrezione della D.L., l'Appaltatore dovrà ripetere le iniezioni fino al raggiungimento delle resistenze di progetto. L'intero tubo di acciaio, infine, dovrà essere riempito con malta. La miscela cementizia per le iniezioni dovrà essere quella prescritta dagli elaborati di progetto o stabilita dalla D.L.

5.4 - Fondazioni speciali

Diaphragmi continui - Sono realizzati con pannelli di calcestruzzo semplice o armato gettati in opera, collegati ad incastro, per pareti di sostegno di scarpate o fondazioni di opere varie, per difese e traverse fluviali, o con funzione portante. Lo scavo sarà eseguito da appositi macchinari con le cautele per evitare lo smottamento dello scavo, come ad esempio l'impiego di fanghi bentonitici o i cassoni metallici. Il getto sarà eseguito per singoli pannelli mediante attrezzature atte ad evitare la caduta libera del calcestruzzo. Eventuali manchevolezze che venissero a scoprirsì per l'apertura degli scavi dovranno essere eliminate a cura e spese dell'Appaltatore con i provvedimenti che riterrà opportuno la D.L.

Tiranti di ancoraggio - Sono costituiti da tiranti orizzontali o inclinati, che collegano strutture in calcestruzzo con il terreno resistente a monte, con lo scopo di assorbire le spinte del terreno incoerente interposto. Per i tiranti si impiegherà acciaio in fili, trecce, trefoli ecc., inseriti in fori di diametro di 100-135 mm, di lunghezza di circa 25 metri, eseguiti da sonde a rotazione, con eventuale rivestimento, e ancorati a speciali piastre di ripartizione sul calcestruzzo e ad un bulbo di 6/8 metri di sviluppo e posti in tensione dopo maturazione di almeno 28 giorni del bulbo stesso. In caso di cedimento al momento della tesatura, l'Appaltatore dovrà ripetere l'esecuzione di un altro bulbo, secondo le indicazioni della D.L..

6. Malte e conglomerati

6.1. Generalità La composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazioni con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, cocci pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, etc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento. Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco. L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta. Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

6.2. Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni

a) Malta comune

Calce spenta in pasta mc. 0,25-0,40, Sabbia mc. 0,85-1,00

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo)

Calce spenta in pasta mc. 0,20-0,40, Sabbia mc. 0,90-1,00

c) Malta comune per intonaco civile (stabilità)

Calce spenta in pasta mc. 0,35-0,45, Sabbia vagliata mc. 0,800

d) Malta grassa di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,22, Pozzolana grezza mc. 1,10

e) Malta mezzana di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,25, Pozzolana vagliata mc. 1,10

f) Malta fina di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,28, Pozzolana vagliata mc. 1,05

g) Malta idraulica

Calce idraulica q.li (1), Sabbia mc. 0,90

h) Malta bastarda

Malta di cui alle lettere a), e), g) mc. 1,00, Agglomerante cementizio a lenta presa q.li. 50

i) Malta fina per intonaci

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino

l) Malta per stucchi

Calce spenta in pasta mc. 0,45, Polvere di marmo mc. 0,90

m) Calcestruzzo idraulico di pozzolana

Calce comune mc. 0,15, Pozzolana mc. 0,40, Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

6.3. Malte additivate

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche, migliorare la lavorabilità e ridurre l'acqua di impasto. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI e saranno dei seguenti tipi: aereanti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aereanti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D. L. l'impiego di additivi reoplastici. Acceleranti - Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 4/5% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro. Ritardanti - Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfati di sodio, borace. Fluidificanti - Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendone l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonati di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica. Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3 per mille rispetto alla quantità di cemento. Plastificanti - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i plastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio, sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aereanti e acceleranti. Areanti - In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4/6%

del volume del cls per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili. Agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Sono malte capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per la creazione di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare screpolature, lievi fessurazioni superficiali che spesso favoriscono l'assorbimento degli agenti atmosferici ed inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensionattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L. La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando: - il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso; - l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti); la percentuale di corpo solido (polimetro). La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare in genere, dai 6 ai 12 lt di lattice per ogni sacco da 50 kg di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Per la preparazione delle malte sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e, successivamente aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua. In base al tipo di malta da preparare la miscela lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinnovarla con acqua o con miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla. L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida. Le malte modificate con lattici riduttori di acqua, poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Malte addivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disaggregazione. L'utilizzo di questi prodotti sarà sempre utilizzato dietro indicazione della D.L. ed eventualmente autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento. L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto. Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione. Potranno sempre effettuarsi test preventivi e campionature di controllo. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore.

6.4. Malte preconfezionate

Si potrà ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate. Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo. Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezz, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L. In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (mescolatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni. Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari. Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

6.5. Conglomerati di resina sintetica

Saranno da utilizzarsi secondo le modalità di progetto, dietro specifiche indicazioni della D.L. e sotto il controllo degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Trattandosi di materiali particolari, commercializzati da varie ditte produttrici, dovranno presentare alcune caratteristiche di base garantendo elevate resistenze meccaniche e chimiche, ottime proprietà di adesione, veloce sviluppo delle proprietà meccaniche, buona lavorabilità a basse ed elevate temperature, sufficiente tempo di presa. Si dovranno confezionare miscelando adatti inerti, con le resine sintetiche ed i relativi indurenti. Si potrà in fase di intervento variare la fluidità regolandola in funzione del tipo di operazione da effettuarsi relativamente al tipo di materiale. Per la preparazione e l'applicazione dei conglomerati ci si dovrà strettamente attenere alle schede tecniche dei produttori, che dovranno altresì fornire tutte le specifiche relative allo stoccaggio, al tipo di materiale, ai mezzi da utilizzarsi per l'impasto e la miscelazione, alle temperature ottimali di utilizzo e di applicazione. Sarà sempre opportuno dotarsi di idonei macchinari esclusivamente dedicati a tali tipi di prodotti (betoniere, mescolatrici, attrezzi in genere) Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resine e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione alle specifiche del produttore. resta in ogni caso assolutamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente. Si dovrà comunque operare possibilmente con le migliori condizioni atmosferiche, applicando il conglomerato preferibilmente con temperature dai 12 ai 20°C, umidità relativa del 40-60%, evitando l'esposizione al sole. Materiali e superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere asciutti ed opportunamente preparati tramite accurata pulitura. L'applicazione delle miscele dovrà sempre essere effettuata nel pieno rispetto delle norme sulla salute e salvaguardia degli operatori.

7. Murature e strutture verticali. Lavori di costruzione

7.1. Murature in genere

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n.64, al D.M. 16 gennaio 1996 (Norme tecniche per le costruzioni sismiche), al D.M. 16 gennaio 1996 (Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"). Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori: per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature; per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile canne di stufa e camini, vasi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.; per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione; per le imposte delle volte e degli archi; per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche soglie, inferriate, ringhiere, davanzali ecc. Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori. Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fine; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sopracarico. Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfalto formato come quello dei pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento. In tutti i

fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori, etc., sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti. In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.

7.2. *Murature e riempimenti in pietrame a secco*

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzi o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

7.3. *Murature di pietrame con malta*

La muratura a getto (a sacco) per fondazioni risulterà composta di scheggi di pietra e malta grossa, questa ultima in proporzione non minore di mc 0,45 per metro cubo di muratura. La muratura sarà eseguita facendo gettate alternative entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggi di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi. Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione s'incontrassero vani di gallerie cunicoli, l'Appaltatore dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in ghisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà sua cura di adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta. La muratura in pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa e allettati di malta. Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibita la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre quanto la malta saranno disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui

interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenate nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza nelle connessure fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi. Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costruire un paramento rustico a faccia a vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati. Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità del materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro. Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

7.4. *Paramenti per le murature di pietrame*

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della D.L., potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni: a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta); b) a mosaico greggio; c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari; d) con pietra squadrata a corsi regolari. Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra le migliori e la sua faccia vista dovrà essere ridotta con il martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di mm 25. Le facce di posa e di combaciamento

delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 8. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di mm 0,25 e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie. Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa. Nel paramento a percorsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia con il martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro, sia quelle di combaciamento normali sia quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri. Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra i due corsi successivi non maggiore di cm 5. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati i conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza di quelli della pietra da taglio. Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà mai essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro. Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate. In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

7.5. Murature di mattoni

I mattoni prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluiscia all'ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 né minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con il ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 millimetri e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte, dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

7.6. Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo. Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti del telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto. Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

7.7. Murature miste

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando filari di mattoni all'interno della muratura di pietrame. I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali. Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, le latrine, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro alla esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità alle prescrizioni che potrà dare la D.L. all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

7.8. Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alla normativa nazionale. L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei Lavori: il progetto esecutivo e la relazione tecnica completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per la fase di trasporto e messa in opera; con particolare attenzione agli apparecchi di appoggio della struttura ed alle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi di personale specialistico munito di patentino.

Elementi strutturali in acciaio - L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo tale da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 27 luglio 1985, dalle norme UNI e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto. Il D.L. si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico, deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto. I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27 luglio 1985, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del D.L.. Verniciature - Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica.

Apparecchi d'appoggio - Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscose e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme UNI, nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare. Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina. Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento addittivata con resina epossidica.

8. Murature e strutture verticali - Lavori di conservazione

8.1. Generalità

Nei lavori di conservazione delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie e materiali che si riallaccino alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali compatibili con gli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto oggetto di intervento evitando di creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche. Sarà quindi sempre indispensabile acquisire buona conoscenza sul manufatto in modo da poter identificare, tramite analisi ai vari livelli, le sue caratteristiche chimico fisiche, la sua storia, la tecnica esecutiva utilizzata per la sua formatura e

messi in opera. La finalità esecutiva di intervento sarà quella della conservazione integrale del manufatto evitando integrazioni, sostituzioni, rifacimenti, ricostruzioni in stile. Si dovrà cercare quindi di non intervenire in maniera traumatica, e generalizzata, garantendo vita al manufatto sempre con operazioni minimali, puntuali e finalizzate. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originaria continuità strutturale, cromatica e materica. Integrazioni e sostituzioni saranno ammesse solo ed esclusivamente quali mezzi indispensabili per garantire la conservazione del manufatto (cedimenti strutturali, polverizzazioni, marcescenze, ecc.) sempre e comunque dietro precisa indicazione della D.L. previa autorizzazione degli organi competenti preposti alla tutela del bene in oggetto. Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre obbligo utilizzare tecniche e materiali, compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicati

8.2. Sarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di integrare parti di muratura assolutamente non più recuperabili e non più in grado di assolvere alla loro funzione statica e/o meccanica mediante una graduale sostituzione che non dovrà comunque interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta magra di cemento, avendo sempre la cura di mettere bene in risalto la nuova integrazione rispetto alla muratura esistente, per materiale, forma, colore o tecnica applicativa secondo le scelte della D.L., ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, forzare la nuova muratura con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

8.3. Fissaggio di paramenti sconnessi e/o in distacco

In presenza di porzioni superstiti di paramenti aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, vittata, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), l'Appaltatore dovrà far pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea, secondo le modalità già descritte. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi, in fase di caduta e/o distacco, provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura sottoquadro dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra parmento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originari, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopraquadro, trattamenti superficiali).

8.4. Protezione delle teste dei muri

Per garantire una buona conservazione delle strutture murarie oggetto di intervento sarà possibile realizzare particolari volumi di sacrificio sulle creste delle stesse, oltre ad eventuali opere di ripedonamento, o sugli spioventi tramite apposite ripianature. L'eventuale volume si realizzerà a seconda del tipo, dello spessore e della natura della muratura originale. Dovrà inoltre distinguersi in modo netto dalle strutture originarie, per tipologia costruttiva o materiale pur accordandosi armoniosamente con esse, assicurandone la continuità strutturale. L'Appaltatore provvederà quindi alla risarcitura, al consolidamento ed alla parziale ricostruzione della struttura per la rettifica e alla eventuale integrazione delle lacune secondo i modi già indicati. Potrà quindi procedere alla realizzazione di più strati di malta capaci di sigillare la tessitura muraria, facilitare e smaltire l'acqua piovana evitandone il ristagno. Tale strato dovrà, in genere, essere eseguito armonizzando l'inerzia, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante utilizzando per piccole porzioni adatti inerti e malte simili alle originali per composizione fisico-chimica; oppure per porzioni consistenti, evidenziando la nuova malta con colorazioni o finiture differenti dalle originali, pur conservandone le caratteristiche. In casi particolari le malte potranno essere additivate con opportuni prodotti di sintesi chimica, ma solo dietro specifica richiesta ed

autorizzazione della D.L.

8.5. Ristilatura dei giunti di malta

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col parmento, in grado di creare

col tempo stress meccanici evidenti. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1 : 2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere. La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia del Ticino eventualmente addintivati con sabbie di granulometrie superiori, coccio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1 : 3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sotto-quadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata. Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi U.V.) o resine acriliche o acril-siliconiche.

9. Consolidamento delle murature

9.1 - Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo a tutte quelle tecniche, anche a carattere specialistico e ad alto livello tecnologico, purchè vengano giudicate compatibili, dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, con la natura delle strutture esistenti, siano altresì chiaramente riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari sui quali si sta operando con interventi prettamente conservativi. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la eventuale reversibilità dell'intervento. I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dalla normativa vigente. La conservazione dei materiali costituenti la fabbrica sarà affrontata in maniera articolata secondo due livelli di intervento: considerando il materiale in quanto tale o considerando l'edificio nel suo insieme di elementi materici con funzione statica, in relazione quindi a problemi di resistenza e stabilità strutturale. I seguenti paragrafi daranno le indicazioni ed i criteri fondamentali circa le metodologie di intervento per gli eventuali consolidamenti statici. Sarà comunque cura della D.L. porre in essere, a completamento e miglior spiegazione di quanto alle tavole progettuali, ulteriori e/o diverse indicazioni. Il rilievo ed il controllo delle lesioni costituiranno il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico, rilievo e controllo ai quali l'Impresa, senza compenso alcuno, dovrà garantire il massimo di collaborazione ed assistenza. Il sopra citato rilievo e controllo, che sarà eseguito con adatti strumenti (deformometri meccanici e/o elettronici, estensimetri, autoregistratori) per accettare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata o in progressione uniforme, o in fase di fermo su una nuova condizione di equilibrio. Nel caso di progressione accelerata del dissesto, potrà essere necessario un pronto intervento per opere provvisorie di cautela, in conformità alle disposizioni della D.L.. Nel caso di arresto di una nuova configurazione di equilibrio sarà necessario accettare il grado di sicurezza con cui tale equilibrio è garantito, per intervenire secondo le modalità prescritte dalla D.L., ovvero interventi tesi a bloccare l'edificio nell'assetto raggiunto o integrare gli elementi strutturali con irrobustimenti locali o generali per proteggere, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio. Se i preliminari accertamenti assicureranno che la sottostruttura è estranea alla fenomenologia rilevata, il risanamento statico sarà conseguito con i procedimenti seguenti, la cui scelta, a cura della D.L., sarà condizionata dalle varie situazioni locali: nel caso di dissesti per schiacciamento sarà necessaria la rigenerazione delle murature con iniezioni di resine epossidiche opportunamente caricate con l'integrazione della capacità portante mediante apposite armature metalliche; nei casi di dissesti per pressoflessione, sarà necessario l'impiego di adatte armature rigidamente collegate alla struttura muraria mediante resine epossidiche, oppure attraverso l'inserimento di elementi metallici tendenti a ridurre le lunghezze di libera inflessione; nel caso in cui sia necessario ridurre e/o controbilanciare la spinta di archi e volte, sarà fatto divieto dell'uso di alleggerimenti con sottrazione di materia della fabbrica, sarà necessario quindi introdurre adatte barre di armatura, eventualmente pretese, comunque connesse alla muratura mediante resina epossidica. Pertanto nelle zone in cui, per ragioni di vario ordine, insorgono sforzi di trazione e taglio, che rendono necessarie iniezioni di resina e/o eventuale

armatura metallica, tali iniezioni e/o armature dovranno formare un corpo unico con la muratura, assorbendone i sopra detti sforzi, per conferirle la corretta capacità reattiva che la sappia rigenerare nei confronti degli stati di sollecitazione anomali che hanno generato il quadro fessurativo. Il procedimento sarà particolarmente utile sia nel caso di schiacciamento che nel caso di pressoflessione; nel primo la cucitura armata che sarà eseguita tra due paramenti di muro dovrà consentire una bonifica generale per il diffondersi del legante epossidico e si opporrà a spostamenti trasversali, per la resistenza a trazione garantita dai tondi metallici inseriti; nel secondo caso si dovrà ottenere un effetto identico a quello conseguente a cerchiature e/o tiranti metallici, con il vantaggio e comunque l'obbligo di non lasciare a vista l'intervento.

9.2 Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura della sua materia, la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono. Gli esami potranno essere effettuati mediante tecniche molto usate come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, a sondaggi endoscopici o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, etc.). In presenza di murature particolari, con grandi spessori e di natura incerta, sarà inoltre indispensabile effettuare prove di consolidamento utilizzando differenti tipi di miscele su eventuali campioni tipo in modo da assicurarsi che l'iniezione riesca a penetrare sino al livello interessato. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. La tecnica consisterà nell'iniettare nella massa muraria ad una pressione variabile in ragione del tipo di intervento, una malta cementizia e/o epossidica opportunamente formulata che riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti, sappia consolidare la struttura muraria, sostituendosi e/o integrando la malta originaria I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq.) verranno scelti alla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura. Detti fori, di diametro opportuno (indicativamente da 30 a 50 mm.) si eseguiranno con sonde a rotazione munite di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia. Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei giunti di malta e ad una distanza di circa 60/80 cm in relazione alla compattezza del muro. Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm. Si avrà l'accortezza di eseguire le perforazioni finalizzando l'operazione alla sovrapposizione delle aree iniettate, ciò sarà controllabile utilizzando appositi tubicini "testimone" dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini verranno introdotti, per almeno 10 cm ed avranno un diametro di circa 20 mm, verranno poi sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa. Durante questa operazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per favorire la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri. Nel caso di spessori inferiori ai 60-70 cm. le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i 70 cm. si dovrà operare su entrambe le facce. Nel caso in cui lo spessore dovesse essere ancora maggiore, o ci si trovasse nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. In caso di murature in mattoni pieni, si praticheranno perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm (sempre comunque rapportata allo spessore del muro) tale operazione si rende necessaria per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati di malta. Tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture fra i manufatti interessati all'intervento andranno preventivamente stuccate per non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di effettuare l'iniezione si dovrà effettuare un prelavaggio al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. Il prelavaggio profondo sarà inoltre utile per segnalare e confermare le porzioni delle zone da trattare, che corrisponderanno con la gora di umidità, oltre all'esistenza di eventuali lesioni non visibili. Il lavaggio andrà eseguito con acqua pura, eventualmente deionizzata e priva di materie terrose. Durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni. L'iniezione della miscela cementante potrà essere composta da acqua e cemento nella proporzione di 1:1 (1 quintale di cemento per 100 litri di acqua), oppure con miscele di cemento, sabbie molto fini e/o additivi quali resina epossidica formulata in maniera opportuna e miscelata con adatto solvente, al fine di ottenere una corretta viscosità per consentirne la penetrazione in maniera diffusa. All'iniezione di resina potrebbe essere necessario far procedere una iniezione di solvente a bassa pressione, per saturare la superficie di pietre, mattoni, malta, per favorire la diffusione della resina epossidica e comunque la sua polimerizzazione in presenza di solvente. La miscela dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità. L'iniezione delle miscele all'interno dei fori sarà eseguita a bassa pressione che andrà, effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile ed immediata lettura. Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta, dovranno

essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito le rimanenti zone, utilizzando una pressione maggiore. Andrà effettuato preventivamente un preconsolidamento, eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, si effettueranno successivamente le iniezioni procedendo con simmetria, dal basso verso l'alto al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura. Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela mediante una pressione di circa 0,5-1,0 g/cmq in modo da agevolare il drenaggio ed otturare i fori con il ritorno elastico. Sarà inoltre opportuno aumentare la pressione di immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature. L'aumento sarà di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà ovviamente fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Ad indurimento della miscela, gli ugelli saranno rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata. In edifici a più piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal vello più basso. Sarà consentito l'impiego di tiranti d'acciaio, trasversali per evitare danni alla muratura per effetto di elevate pressioni di iniezione. Non sarà assolutamente consentito, salvo diversa prescrizione della D.L., la demolizione di intonaci e/o stucchi, sarà anzi necessario provvedere al loro preventivo consolidamento e/o ancoraggio al paramento murario, prima di procedere all'iniezione stessa. Ad operazione terminata sarà opportuno prevedere una serie di indagini cadenzate nel tempo per verificarne la effettiva efficacia.

9.3 Consolidamento mediante iniezioni armate -Reticolo cementato

Le operazioni da effettuarsi, molto simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti, avranno le finalità di assicurare alla muratura per mezzo dell'utilizzo di un'armatura metallica, un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione: durante i lavori di consolidamento l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate ed alettate che, in seguito alle iniezioni delle malte, vengono a solidarizzarsi con la muratura. Lo schema distributivo, l'inclinazione ed il calibro delle barre saranno scelti dalla D.L., in funzione dei dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo dell'edificio o delle variazioni, apportate nel corso dei lavori di risanamento agli equilibri dei carichi. I lavori dovranno essere condotti in modo da realizzare, all'interno della muratura, una struttura solidamente interconnessa in grado di resistere a vari stati di sollecitazione. Le armature saranno costituite da tondini in acciaio inossidabile, normali o ad aderenza migliorata, dalle dimensioni prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L. Le barre potranno essere eventualmente prese, per generare un'azione di contrasto nella muratura prima dell'insorgere di ulteriori deformazioni. Ciò potrà essere effettuato impiegando tondini di acciaio filettato alle estremità modo da poter essere messi a contrasto tramite piastre metalliche di ripartizione e bulloni da serrarsi con chiavi dinamometriche ovvero impiegando trefoli d'acciaio armonico opportunamente presi mediante martinetti.

9.4 Consolidamento mediante paretine di contenimento.

Questo tipo di consolidamento, sarà da utilizzarsi solo ed esclusivamente su murature particolarmente degradate, non più in grado di assolvere a pieno la loro funzione statica, ma che in ogni modo devono essere conservate parzialmente od integralmente. Per tale motivo questa tecnica dovrà essere

utilizzata con le dovute cautele, mai in maniera generalizzata, dietro specifiche indicazioni progettuali e della D.L. oltre al benestare degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Il consolidamento verrà eseguito facendo aderire da un lato o su ambedue i lati della superficie muraria, delle lastre cementizie gettate in opera su dei reticolati elettrosaldati da collegare tramite tondini d'acciaio. L'Appaltatore dovrà, quindi, demolire, dietro autorizzazione della D.L., i vecchi intonaci, i rivestimenti parietali, le parti incoerenti ed in fase di distacco, fino a raggiungere la parte sana della struttura. Le lesioni andranno ripulite, allargate e spolverate con l'aiuto di aria compressa e bidone aspiratutto. Si dovranno eseguire perforazioni passanti in senso obliquo (almeno 6 per metro), al cui interno si collocheranno i tondini in acciaio lasciandoli porgere dalla struttura per almeno 10 cm. da ogni lato. I tondini saranno del tipo e del diametro indicato dagli elaborati di progetto e/o ordinato dalla D.L. con diametro minimo di 4-6 mm. Una volta stuccate le eventuali lesioni, fessure o parti di struttura situate sotto i fori con la malta prescritta, si potranno posizionare reti elettrosaldate su entrambe i lati del muro. Le reti avranno diametro e maglia come specificato negli elaborati di progetto e/o comandati dalla D.L. Andranno quindi risvoltate per almeno 50 cm in corrispondenza degli spigoli laterali in modo da collegare ortogonalmente le nuove paretine armate con le altre strutture portanti. Le reti inoltre, andranno saldamente collegate alle barre. Sulla struttura preventivamente bagnata sarà applicato uno strato di malta del tipo prescritto dal progetto e/o dalla D.L. In ogni caso salve diverse indicazioni di progetto l'Appaltatore dovrà tenere presente che: per realizzare spessori inferiori ai 3 cm. dovrà metterla in opera a spruzzo; per realizzare spessori intorno ai 3-5 cm dovrà applicare la malta manualmente; per realizzare spessori intorno ai 5-10 cm dovrà ricorrere al getto in

casseformi. Gli spessori ed il tipo di posa e realizzazione dovranno essere rapportati e calibrati in base al degrado della struttura ed al tipo di sollecitazioni cui è e sarà sottoposta. Per interventi su lesioni isolate, anche di spessori consistenti, in corrispondenza di incroci di muri, di aperture, la rete elettrosaldata potrà essere usata in strisce di 50-80 cm, posizionata su entrambe i lati della muratura tramite chiodatura e collegata con tondini passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti. La malta da utilizzare per sarcire le eventuali lesioni, salvo diverse prescrizioni, della D.L., dovrà preferibilmente essere di tipo espansivo.

9.5 Consolidamento mediante tiranti metallici

I tiranti metallici dovranno essere applicati di preferenza all'interno della muratura e fissati alle estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Le tirantature metalliche potranno anche essere lasciate completamente a vista nel caso in cui il progetto lo preveda e/o dietro indicazioni specifiche della D.L. Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di trapani esclusivamente rotativi del diametro prescritto onde di evitare sconnesioni e ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata. Quando si dovesse predisporre la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti esterni, l'Appaltatore dovrà praticare nella muratura delle apposite scanalature. Le loro sezioni e la loro posizione saranno prescritte dagli elaborati di progetto e dovranno essere in grado di contenere i piani di posa dei tiranti e delle piastre di ripartizione, le cui aree di appoggio dovranno essere spianate con getto di malta antiritiro. I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spessori prescritti) mediante dadi filettati predisponendo preventivamente apposite guaine protettive. Ad avvenuto indurimento delle guaine usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti per mezzo di chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo di acciaio. Si salderanno infine i dadi filettati. La sede di posa dei tiranti, se prevista all'interno della struttura, potrà essere riempita, dietro precise indicazioni della D.L., con iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti di sintesi chimica, mentre le scanalature potranno essere sigillate con malta o lasciate a vista, eventualmente rifinite in modo da non andare in contrasto con l'aspetto del paramento murario. Per garantire alla struttura le migliori prestazioni statiche, i tiranti orizzontali dovranno essere posizionati in corrispondenza dei solai o di altre strutture orizzontali mentre lo spazio fra due tiranti contigui dovrà essere ridotto al minimo. I tiranti verticali, diagonali e comunque inclinati verranno inseriti in fori passanti (diam. 45/65 mm.) attraverso le murature, nei quali verrà poi iniettata a pressione malta epossidica opportunamente formulata, per la formazione del bulbo di ancoraggio. Nel caso di murature troppo dissestate si provvederà ad una preventiva iniezione di consolidamento con malta epossidica. Verranno poi messe in opere le piastre di ancoraggio. L'operazione di tesatura avverrà dopo il completo essiccamiento del bulbo di ancoraggio. La realizzazione di tali collegamenti potrà essere ad un solo cavo o a più cavi in ragione della coazione che la D.L. riterrà opportuno inserire. Il posizionamento, le forme e le dimensioni delle piastre di ancoraggio dovranno essere effettuati secondo le prescrizioni del progetto o della D.L., potranno infatti essere ortogonali al tirante, inclinate rispetto a questo, a bloccaggio singolo o pluricavo.

10. Strutture orizzontali o inclinate, solai, volte coperture. Lavori di costruzione

10.1. Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso. La D.L. ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogniambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Appaltatore dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della D.L. L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla D.L.

Solai su travi e travicelli in legno - Le travi principali a quattro fili di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico. I travicelli di cm 8 per 10 pure a quattro fili, saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi. I vani sui travi, fra i travicelli, dovranno essere riempiti di muratura, e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaiettino fino.

Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine in mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti - Questi solai saranno composti delle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento. Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla D.L. e collocate alla distanza, tra asse ed asse, che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere

vernicate a minio e forate per l'applicazione delle chiavi dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande. Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m Le voltine di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm. Quando la freccia è superiore ai cm 5 dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso. I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di coprifери. Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi rinfiancate sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo. Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

10.2. Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature o distacchi dell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.). Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi e/o si dovranno prevedere adatti fori per l'inserimento di corpi illuminanti ad incasso. Tutti i legnami impegnati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolineo su tutte le facce. La Direzione Lavori potrà prescrivere la predisposizione di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dal controsoffitto.

Controsoffitto in rete metallica (cameracanna) - I controsoffitti in rete metallica saranno composti: 1) dell'armatura principale retta o centinata in legno di abete, formata con semplici costoloni di cm 6 x 12, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate con interasse di cm 100;

2) dell'orditura di correntini in abete della sezione di cm 4 x 4, posti alla distanza di cm 30 gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine ed ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità; 3) della rete metallica in filo di ferro lucido del diametro di mm 1 circa, con maglie di circa mm 15 di lato, che sarà fissata all'orditura di correntini con opportune grappette; 4) del rinzaffo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete; 5) dell'intonaco (eseguito con malta comune di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perchè riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.

Controsoffitto tipo "Perret" - I controsoffitti eseguiti con materiale speciale tipo Perret, Italia o simili, saranno costituiti da tabelle sottili di cotto dello spessore di cm 2,5 armate longitudinalmente con tondini di acciaio annegato in malta a q 3 di cemento Portland per mc di sabbia, il tutto ancorato al solaio sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro posti ad opportuna distanza. La faccia vista del controsoffitto sarà sbruffata con malta bastarda. Controsoffitto in graticcio tipo "Stauss" - I controsoffitti con graticcio di cotto armato tipo Stauss o simili saranno costituiti essenzialmente da strisce di rete di fili di ferro ricotto del diametro di mm 1 a maglie di mm 20 di lato aventi gli incroci annegati in crocette di forma poliedrica in argilla cotta ad alta temperatura, che assicurano alla malta una buona superficie di aderenza. Dette strisce assicurate agli estremi a tondini di ferro da mm 8 almeno, ancorati a loro volta nelle murature perimetrali con opportune grappe poste a distanza di cm 25, ben tese mediante taglie tendifili, verranno sostenute con cavallotti intermedi (a distanza di circa m 0,40) ed occorrendo, mediante irrigidimenti di tondino di ferro da mm 3, in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti. Per l'impalcatura si procederà come per un controsoffitto normale: la malta gettata con forza contro il graticcio deve penetrare nei fori tra le varie crocette, formando al di là di esse tante piccole teste di fungo che trattengono fortemente l'intonaco alla rete. Trattandosi di rivestire superfici curve comunque centinate, la rete metallica del controsoffitto tanto del tipo comune quanto del tipo Stauss dovrà seguire le sagome di sostegno retrostanti opportunamente disposte, ed essere fissate ad esse con tutti i necessari accorgimenti per assicurare la rete e farle assumere la curvatura prescritta. Controsoffitto in cartongesso - I controsoffitti saranno costituiti da una lastra in cartongesso dello spessore minimo di mm 10-13, fissata ad una struttura di sostegno, a sua volta ancorata con fili di sospensione e tasselli ad espansione al soffitto. Le giunzioni tra pannelli verranno opportunamente stuccate con l'impiego di tela e gesso, e convenientemente rasate e carteggiate.

10.3. Coperture a tetto

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno, ferro o cemento armato, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla D.L. Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sulla quale sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomano in legno od in laterizi.

Sottomano in legno - Sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di cm 2,5, piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli. Sottomano di pianelle o tavelline - Il sottomano di pianelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini le pianelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate e in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legami e le connessure non siano maggiori di mm 6. Le dette connessure saranno stuccate con malta idraulica liquida. I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

Copertura di tegole curve o coppi - La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta verso il basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per cm 15 ed assicurare con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta verso l'alto, similmente accavallate per cm 15 disposte in modo che ricoprano la connessura fra le tegole sottostanti le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i dispiuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni. I tegoloni del comignolo e dei dispiuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate sul lettodì malta. La copertura di tegole sul letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4-5.

Copertura in tegole alla romana - La copertura in tegole alla romana (o maritate) composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi) si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte, e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti fra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco dovrà eseguirsi con calce idraulica mezzana la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa ecc. In corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.

Copertura di tegole piane - Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armatura di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, grosso mm 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione d cm 4-3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare. Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomano di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta grosso da cm 4 a 5, ed essere suggellate accuratamente ogni tegola con la malta stessa. In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i dispiuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica, inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aereazione.

10.4. Coperture a terrazzo

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo, sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiore all'1%, saranno raggiunte mediante l'inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gresetonato o simile. Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di cm 2 (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno non minore di mm 8, dati l'uno in senso normale all'altro, e ciò allo scopo di evitare ogni infiltrazione di acqua. Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, previamente preparate con intonaco grezzo, mediante un'applicazione verticale di asfalto dello spessore di mm 8 e dell'altezza non inferiore di cm 20, raccordata opportunamente con gli strati suddetti. Sulla spianata di asfalto sarà poi applicata direttamente (senza massetto) la pavimentazione.

11. Strutture orizzontali o inclinate. Solai, volte e coperture. Demolizioni, sostituzioni e collegamenti

11.1. Demolizioni

Per le opere di demolizione di solai, volte e coperture, l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi oltre che alle norme riportate nel presente capitolato, anche alle seguenti disposizioni:

Generalità. Gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o subsistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in atto interventi consolidanti puntuali od estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi. Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti od elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo, materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili. Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la D.L. previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della D.L.

Coperture. Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, sia di ferro o di cemento armato. In presenza di cornicioni o di gronde 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, si dovrà effettuare operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione. Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i 2 metri, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori.

Solai piani. Previa attenta verifica del sistema costruttivo, verranno rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine. Nel caso non si dovessero rimuovere i travetti, sarà cura dell'Appaltatore predisporre idonei tavolati di sostegno per gli operai. I travetti andranno sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature esistenti mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti. Le solette in cemento armato monolitiche, prive di una visibile orditura principale, dovranno preventivamente essere puntellate in modo da accertare la disposizione dei ferri di armatura. L'Appaltatore dovrà inoltre evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Solai a volta. La demolizione delle volte con evidenti dissesti andranno diversificate in relazione alle tecniche costruttive delle stesse, al loro stato di degrado, alla natura del dissesto ed alle condizioni al contorno. L'Appaltatore sarà sempre tenuto a realizzare puntellamenti sbadacchiature secondo le indicazioni della D.L. in modo da assicurare la stabilità dei manufatti in adiacenza, oltre che per controbilanciare la mancata spinta esercitata dalla volta da demolire. In ogni caso la demolizione di volte in mattoni in foglio, a crociera o a vela dovrà iniziare dalla chiave della volta e seguire un andamento a spirale. La demolizione delle volte ad arco ribassato e a botte andrà invece eseguita per sezioni frontalì procedendo dalla chiave verso le imposte.

11.2. Sostituzioni e collegamenti

Nel caso di sostituzioni, parziali o globali, l'Appaltatore avrà cura di procedere alle eventuali demolizioni secondo le modalità e gli accorgimenti indicati nel presente capitolato. Il collegamento di una nuova struttura ai muri perimetrali, se non stabilito diversamente dalle prescrizioni di progetto o dalle direttive della D.L., verrà effettuato con le seguenti modalità.

Strutture piane ad elementi metallici - Le operazioni si effettueranno secondo le indicazioni di progetto. I collegamenti fra le travi ed i muri perimetrali si potranno realizzare murando direttamente ogni testa della trave realizzando preventivamente idonea piastra di ripartizione. L'Appaltatore dovrà saldare all'ala, nella parte annegata nel conglomerato, degli spezzoni di tondino di acciaio ripiegati ad uncino in grado di contrastare lo sfilamento della putrella. L'alloggiamento della trave da realizzare nella muratura, dovrà avere forma tronco-conica con la base maggiore rivolta verso l'esterno; Se il muro non sarà in grado di garantire la resistenza a carichi concentrati, si potrà realizzare un cordolo di cemento armato ricavato nella muratura sul quale appoggiare le putrelle. In ogni, caso si dovrà prima liberare la struttura da tutti i carichi accidentali e procedere alla messa in opera della puntellatura del solaio che dovrà essere forzata in modo da ridurre al minimo l'effetto del carico sulle travi esistenti.

Strutture piane in legno. Nel caso in cui il collegamento ai muri perimetrali si dovrà realizzare tramite nuovo cordolo in cemento armato, l'Appaltatore dovrà demolire porzioni di muratura perimetrale in

modo da creare appositi vani a sezione tronco-conica di altezza pari a quella del cordolo per permettere l'inserimento di parti in cemento armate sagomate a coda di rondine con funzione di ancoraggio. Le armature degli ancoraggi verranno eseguite, secondo le prescrizioni di progetto, contemporaneamente a quelle del cordolo. L'interasse fra gli ancoraggi potrà variare in relazione alla consistenza del muro, alle dimensioni del solaio ed alle indicazioni di progetto (di norma circa ogni 3 ml.). In linea di massima per solai di 4/6 metri si potranno realizzare cordoli di 15/20 cm. di base per 0 3 cm. di h. armati con ferri di 14 mm.; rete elettrosaldata di mm.150x150 con diametro di mm.4, chiodata e gettata in cappa di cemento con spessore di cm 4/6. Se prescritto dagli elaborati di progetto saranno da realizzarsi idonei fori nella muratura in cui inserire le barre d'ancoraggio del cordolo. Tali fori avranno un'inclinazione sempre inferiore ai 45° rispetto al piano trasversale della muratura. Prima dell'inserimento degli ancoraggi saranno riempiti con boiacca di cemento o resine di sintesi chimica secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto. Nel caso in cui il cordolo si realizzerà per cantieri, l'armatura verrà posta in opera per tratti e andranno eseguiti getti più corti di almeno 30cm. rispetto alla lunghezza di ciascun vano della muratura. Questa operazione consentirà ai ferri dell'armatura di essere piegati e inseriti nel vano; i ferri dovranno essere di lunghezza tale da poterli sovrapporre a quelli dei cantieri adiacenti. Una volta eseguito il getto si aprirà il cantiere adiacente ed i ferri dell'armatura verranno nuovamente stesi e collegati al tratto successivo. Infine andrà ripristinata la muratura intorno alle teste delle travi, avendo cura di arearle e/o trattarle secondo le prescrizioni della D.L.. Nel caso in cui non fosse prevista la realizzazione di cordoli, si dovranno eseguire nella muratura dei fori passanti sempre di forma tronco - conica, adatti al collegamento con i tiranti a coda di rondine. Questi ultimi, dovranno essere fissati ad una estremità della trave tramite idonea chiodatura o bullonatura; l'estremità opposta della trave verrà saldata ad una gabbia ditondini sagomati di forma tronco-conica da alloggiarsi nel foro da riempire con la malta prescritta. Se espressamente richiesto dalla D.L. o dagli elaborati di progetto, il collegamento dovrà essere realizzato per mezzo di tiranti a piastra, praticando un foro passante in direzione della lunghezza della trave. L'Appaltatore dovrà quindi ricavare nella muratura una nuova sede di forma tronco-conica di dimensioni tali da accogliere la piastra metallica che dovrà poggiare su una base perfettamente spianata, realizzata con getto di malta cementizia. Il tirante di acciaio dovrà avere la forma e le dimensioni definite dagli elaborati di progetto ed essere collegato ad una estremità della trave per una lunghezza non inferiore agli 80 cm. mediante idonea chiodatura o bullonatura; l'altro estremo dovrà terminare con una sezione piatta in cui si praticherà un'asola di forma idonea in modo da trattenere i cunei tenditori; quest'estremità potrà essere filettata e collegata con un dado di acciaio.

Struttura piana latero-cementizia. Il nuovo collegamento con le murature perimetrali si potrà realizzare tramite la formazione di un cordolo in cemento armato che sarà dimensionato in base alla consistenza dei muri ed alle indicazioni di progetto. Si seguirà con il sistema dei cantieri alternati oppure si potrà ricavare nella muratura; il cordolo dovrà essere ancorato a quest'ultima mediante elementi a coda di rondine o spezzoni di ferro piegati e murati. Le armature del cordolo con i relativi ancoraggi saranno inseriti nei vani appositamente ricavati e collegati con le teste delle travi. Gli elementi di un'eventuale struttura aggiuntiva dovranno essere messi in opera alla quota stabilita con i necessari puntelli. Nel caso in cui il cordolo verrà inserito solo parzialmente nello spessore del muro, l'Appaltatore dovrà predisporre la casseratura per la parte di cordolo che fuoriesce dal muro

11.3. Sostituzione di travi in legno

La integrale sostituzione di travi in legno sarà da effettuarsi solo ed esclusivamente in caso di assoluta inconsistenza fisico-materico-strutturale della trave, ovvero quando non sia possibile farla lavorare in parallelo con nuove travature o nuovi sistemi strutturali in grado di scaricarla parzialmente od integralmente. L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con più puntelli da collocarsi parallelamente alle travi. Sopra ai puntelli in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, si dovrà collocare un'architrave sulla quale verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno. Nel caso in cui la puntellatura dovesse appoggiare sopra a un solaio non sufficientemente solido, si dovranno posizionare i puntelli in modo da gravare su elementi strutturali sufficientemente resistenti; nel caso in cui, ad insindacabile giudizio della D.L., il solaio sottostante non fosse in grado di offrire sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario scaricare i puntelli sulle murature perimetrali, o prolungarli e sovrapporli sino al solaio del piano inferiore. L'Appaltatore dovrà altresì impiegare tavole in legno di idonea sezione posizionate alla base dei puntelli per una migliore ripartizione dei carichi. In ogni caso la trave liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata. La nuova trave dovrà corrispondere come materiale, essenza qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. Dovrà essere messa in opera, nel caso di trave in legno, ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.

11.4. Sostituzioni di elementi laterizi con putrelle in ferro. L'Appaltatore dovrà preventivamente punteggiare il solaio, solo successivamente sarà possibile rimuovere il pavimento con il relativo sottofondo, asportare i materiali di riempimento fino a raggiungere l'estradosso del ferro e del laterizio. Verrà in parallelo posto in opera un tavolato di servizio che appoggerà sulle putrelle. Le tecniche, gli accorgimenti e i materiali da impiegarsi nella sostituzione verranno stabiliti dalla D.L. ed eseguiti sotto la sua sorveglianza. Di norma l'Appaltatore dovrà porre in opera un tavellonato in laterizio poggiato sull'ala inferiore dei travetti; sopra il tavellonato si dovranno posizionare gli elementi di alleggerimento costituiti da laterizi forati o da altro materiale (blocchi di polistirolo ecc.). In corrispondenza dell'ala superiore delle putrelle, preventivamente pulite e sgrassate andrà saldato un tondino di ferro sagomato a zig-zag in grado di assicurare una valida coazione fra la struttura metallica ed il getto di calcestruzzo. L'Appaltatore, infine, dovrà far eseguire il getto in calcestruzzo armato, previa abbondante irrorazione con acqua del sottofondo. L'operazione si svolgerà in base alle prescrizioni di progetto, il collegamento verrà assicurato mediante ferri di ripartizione incrociati o rete metallica eletrosaldata.

11.5. Sostituzione del tavolato esistente

L'operazione si effettuerà solo nel caso in cui il tavolato esistente non fosse più assolutamente in grado di fornire sufficienti garanzie, e fosse eccessivamente marcescente. L'Appaltatore effettuerà preventivamente tutte quelle opere di punteggiatura e/o di rafforzamento degli elementi della struttura in modo da poter effettuare le opere di demolizione e di rimozione secondo le norme contenute nel presente capitolo. Dovrà utilizzare per la sostituzione del tavolato esistente tavole in legno la cui essenza sarà quella prescritta dagli elaborati di progetto. Le tavole dovranno avere uno spessore non inferiore a 4cm. ed essere rifilate intestate e collegate alla struttura mediante chiodi o tenoni. Il tavolato così realizzato, se richiesto, dovrà essere connesso alle murature adiacenti secondo le modalità indicate nel presente capitolo.

11.6. Ripasso manti di copertura in coppi di laterizio.

Manto di copertura - L'Appaltatore dovrà effettuare la ricorsa generale del manto di copertura tramite la rimozione dei coppi e, previa verifica sullo stato di consistenza materica, della eventuale piccola orditura del tetto. L'accatastamento di tale materiale avverrà entro l'ambito del cantiere, comunque non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio. I coppi subiranno un intervento di pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina, la successiva battitura, l'eventuale sostituzione sino al 30/40 % in caso di rotture evidenti e/o cricature, con nuovi manufatti di produzione industriale, tra loro identici per forma, materiale e colore, da posizionarsi inferiormente rispetto a quelli recuperati, ottenendo in totale una posa di circa 36/42 coppi al mq. I coppi posti a canale potranno essere incollati al sottostante ed eventuale nuovo supporto coibente mediante spalmatura di collante epossidico, a file alternate, al fine di garantirne la inamovibilità, in ragione anche dell'azione degli agenti atmosferici. L'operazione sarà comprensiva della ricostruzione e/o posa in opera di colmi di vertice mediante copponi, e eventuali calmi diagonali con sigillatura degli stessi mediante malta bastarda, nonchè della messa in opera di scossaline e/o converse in lastre di rame lungo le adiacenze con la muratura. Sarà cura dell'Appaltatore garantire la protezione della copertura con teli impermeabili al termine di ogni giornata di lavoro sino al suo completo recupero. Alla ricollocazione in falda dei coppi a canale, precederà una attenta verifica e rettifica delle pendenze. Si dovrà altresì garantire una corretta aereazione del sottotetto.

Supporto di assito- L'Appaltatore dovrà effettuare il trattamento globale dell'assito e della grossa orditura prima di riposizionare il manto di copertura. Travi, travetti, travicelli, assito e dormienti se eccessivamente degradati, marcescenti e non più in grado di assolvere alla loro funzione verranno sostituiti con nuovi manufatti identici per dimensione ed essenza. Qualsiasi intervento dovrà essere preventivamente discusso con la D.L. e comunque sempre preceduto da un attenta operazione di pulitura dei manufatti lignei da recuperare, del sottotetto e dell'estradosso delle volte, utilizzando spazzole di saggina, stracci e scopinetti, nonchè aria compressa a bassa pressione e apparecchi di aspirazione tipo bidone aspiratutto. Su tutte le parti lignee si dovrà effettuare un trattamento anti-fungo, anti-muffa mediante applicazione di adatto prodotto. La stesura del prodotto dovrà garantire il deposito e l'assorbimento da parte del legno di almeno cc 350 di prodotto per mq, e sarà preceduta da sgrassaggio con solvente compatibile, per eliminare tracce di unto e/o depositi non già eliminati con precedenti operazioni. Dietro indicazioni della D.L. a trattamenti avvenuti si potrà procedere alla messa in opera di pannelli semirigidi resinati di poliuretano espanso, per formazione di strato coibente, sopra l'assito esistente per mezzo di armatura di sostegno in listelli di abete fissati all'assito. Spessore cm 3, densità 30

kg/mc, autoestinguente. Si procederà in seguito alla messa in opera di manto impermeabile a due strati ortogonali di membrana prefabbricata applicata a fiamma, previa spalmatura bituminosa sul piano di posa. Precedente formazione di strato di separazione ottenuto mediante fornitura in opera di strato in

feltro di poliestere (gr/mq 200) aut strato di cartalana (gr/mq 450), da applicarsi sullo strato coibente. Il doppio strato impermeabile sarà ottenuto con membrane prefabbricate a bitume plastomero, 4 mm con supporto di poliestere TNT (tessuto non tessuto) da filo continuo, sormonto di almeno 10 cm; eventuale utilizzo del secondo strato con finitura ardesiata della superficie esterna. Proprietà chimiche: comportamento al fuoco non infiammabili, punto di rammolimento 95/150 gradi centigradi. Proprietà fisiche: densità maggiore di 4 kg/mq. Proprietà meccaniche: resistenza a trazione longitudinale di circa 90 da N/5cm kg/5cm, trasversale di circa di 80 da N/5cm; allungamento a rottura longitudinale e trasversale del 45% circa. Giunti orizzontali: applicazione a fiamma e spalmatura a caldo di bitume ossidato. Eventuale formazione di giunti particolari da eseguirsi a regola d'arte: giunti di dilatazione, protezione lungo i raccordi, collegamenti con manufatti accessori.

Supporto in tavellonato- Andranno accuratamente verificate le tavelle in cotto pulite con spazzole di saggina, stracci, scopinetti, bidone aspiratutto ed eventualmente acqua deionizzata. Revisione e ristilatura dei giunti di malta utilizzando malta di calce. Revisione dei raccordi e delle pendenze; eventuale utilizzo di argilla espansa idrorepellente per uniformare le pendenze non potendo lavorare sulle strutture portanti. Si potrà in seguito procedere come per le coperture con supporto in assito, tramite il posizionamento di manto coibente e/o di manto impermeabile a due strati di membrana prefabbricata bitume plastomero (caratteristiche identiche alle precedenti). Sottocopertura impermeabile - Dietro specifiche indicazioni della D.L. in caso di strutture di supporto del manto di copertura in listelli di legno o in assito da non sostituire, previo trattamento dei legni, si potranno posizionare lastre in fibrocemento, resina rinforzata, polipropilene e cemento, di sottocopertura fissate con viti e rondelle.

12. Consolidamento e conservazione di strutture e manufatti in legno

12.1. Generalità

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni: - pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L. (pulitura manuale con stracci e scopinetti, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino asportazione di materiale); accertamento delle cause del degrado della struttura; verifica dello stato di degrado del manufatto, identificazione precisa del quadro patologico; analisi dettagliata delle parti da asportare e/o da ripristinare; puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il riversamento dei carichi sulle parti sane o su murature od elementi adiacenti; trattamento antiruggine ed antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

12.2. Ripristino di struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata

Questo tipo di intervento sarà da effettuarsi in casi particolari, quando non si possa assolutamente intervenire con altri sistemi atti a garantire la sopravvivenza del manufatto oggetto di intervento, ovvero utilizzando nuovi elementi strutturali in grado di scaricare parzialmente od integralmente (lavorando in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi) il manufatto dal carico proprio o che sostiene. Sarà sempre opportuno verificare lo stato di consistenza fisica materica del manufatto, così pure la sua effettiva efficienza statica, prima di effettuare qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante. Si cercherà sempre primariamente di intervenire con metodi leggeri che impieghino il legno in prima istanza, utilizzando le tradizionali tecniche di sostituzione tramite incalzi della stessa essenza, o con nuove strutture di supporto quali mensole, puntoni e saette opportunamente incastrati, reggiati e/o chiodati alle travi esistenti. Specifiche indicazioni a proposito saranno fornite all'Appaltatore da specifici elaborati di progetto e dalla D.L. In casi particolari dietro specifica richiesta della D.L. si potranno ricostruire parti in legno mediante conglomerati di resina e protesi costituite da barre di acciaio o di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro; la sezione e la distribuzione delle barre saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L. Previa puntellatura della struttura, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione, nelle zone al contorno, parti di pavimentazioni, del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto, dei travetti di ripartizione e di parti della muratura che ammorsano la struttura. Dietro indicazioni della D.L. dovrà rimuovere le parti di legno eccessivamente marcescenti. Se espressamente richiesto, dovrà rimanere inalterata la sfoglia esterna del legno in modo da non creare danni ad eventuali zone pregevoli decorate e/o intarsiate e per non interrompere il disegno delle fibre. Si dovranno successivamente praticare nel legno sano dei fori aventi la profondità e l'inclinazione prescritte dagli elaborati di progetto. Le barre, inserite negli appositi distanziatori e ben centrate, andranno applicate all'interno dei fori preventivamente puliti da ogni residuo di perforazione tramite aspirazione e/o insufflaggio. La parte di legno eccessivamente degradata e rimossa dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano. Si potranno utilizzare, solo dietro specifica

autorizzazione della D.L., betoncini di resina il cui inerte sarà costituito da un composto ben amalgamato di trucioli di legno e farina, di canne e altre sostanze vegetali secche, assolutamente monde da impurità e compatibili con le resine. Le casseforme lignee, il cui utilizzo e le cui dimensioni dovranno essere quelli prescritti dal progetto o richiesti dalla D.L., verranno trattate internamente con idonee sostanze disarmanti. Il getto del betoncino si eseguirà conformemente alle indicazioni fornite dalla ditta produttrice e/o alle norme relative al confezionamento delle resine sintetiche contenute nel presente capitolato. L'Appaltatore, se richiesto, dovrà iniettare contemporaneamente al getto paste fluide di resina o di altri composti analoghi. Le casseforme andranno rimosse solo a presa avvenuta e la punteggiatura potrà essere dismessa solo dopo la maturazione delle sostanze leganti.

12.3 Consolidamento di travi mediante rinforzo con elementi metallici

Se la trave dovesse risultare ammalorata superiormente in linea di massima potranno essere sufficienti i posizionamenti di incalmi in legno della stessa essenza opportunamente dimensionati. Per travi ammalorate inferiormente si dovrà prioritariamente verificare la rottura delle fibre tese esterne, per constatare l'eventuale innesto di meccanismi di rottura irreversibili. Il consolidamento di una struttura lignea mediante l'utilizzo di elementi metallici di rinforzo (piastre, mensole, regge, bulloni, fazzoletti) potrà essere effettuato solo quando non sarà realizzabile nessun altro tipo di sistema o quando gli elementi risulteranno ricoperti da controsoffitti. La realizzazione degli elementi metallici dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto, previa autorizzazione specifica della D.L. in seguito alle verifiche (statiche e materiche) prioritariamente effettuate sul manufatto. Gli elementi metallici dovranno essere preventivamente puliti, sgrassati, trattati con idonee sostanze antiruggine e forati in modo da permettere il collegamento con la trave.

12.4. Consolidamento di travi mediante profili metallici posti all'estradosso

Operazioni di tipo estradossale su travi lignee saranno in linea di massima da evitarsi, prediligendo interventi all'intradosso come specificato nei successivi articoli. Nel caso in cui si dovessero necessariamente eseguire lavori di consolidamento all'estradosso, l'Appaltatore, dopo aver rimosso la pavimentazione ed il massetto di sottofondo, potrà eseguire i trattamenti preliminari previsti collocando in corrispondenza dell'estradosso delle travi o dei travicelli, dei profilati o profili metallici dalle dimensioni stabilite dagli elaborati di progetto atti a modificare la sezione resistente del contesto statico da omogenea in legno a mista legno-calcestruzzo. Realizzerà, quindi, i collegamenti tra la trave in legno ed i profili suddetti mediante apposite staffe metalliche, preventivamente pulite, sgrassate e trattate con sostanze antiruggine, iniezione di resine o avvitatura secondo il passo la dimensione e quant'altro prescritto negli elaborati di progetto. L'intervento sarà completato con il getto di una soletta strutturale alleggerita a basso spessore atta garantire il rispetto delle quote originarie e delle portanze richieste dalla destinazione di progetto.

12.5. Consolidamento di travi mediante profili metallici posti all'intradosso

Fatte salve le prescrizioni di cui alle generalità, sarà possibile realizzare l'intervento esclusivamente su strutture lignee prive di pitture, decori, intarsi o su travi nascoste da controsoffitti di cui si possano sostituire gli elementi. L'Appaltatore dopo aver ricavato nella muratura gli alloggiamenti adatti alle teste dei profilati metallici di rinforzo, potrà collocare all'intradosso della struttura due putrelle dalle dimensioni indicate dagli elaborati di progetto in aderenza ai lati delle travi previo trattamento protettivo del legno e del ferro. In seguito si effettuerà il collegamento fra le putrelle e la trave tramite cravatte metalliche aventi il passo e la sezione stabiliti dagli elaborati di progetto. Nel caso in cui le putrelle ed i travetti della struttura non dovessero risultare ovunque in aderenza, dovranno essere predisposti ringrossi e spessori mediante biette di legno. La putrella potrà anche essere collocata direttamente sotto la trave lignea sempre secondo le indicazioni di progetto e della D.L. e le condizioni statiche di travi e solai. Potranno inoltre essere poste in opera putrelle rompi tratta disposte ortogonalmente alla trave lignea.

12.6. Controventatura, consolidamento di struttura piana mediante tiranti e cravatte posti all'intradosso o all'estradosso

Andranno effettuate preventivamente globali verifiche statiche di solai e murature secondo le disposizioni della D.L. In ogni caso qualsiasi lavoro di controventatura e d'irrigidimento di una struttura piana dovranno essere preceduti dall'individuazione delle diagonali della struttura e dall'esecuzione di perforazioni di dimensioni in grado di permettere l'alloggiamento dei tiranti. I piani d'appoggio dall'andamento normale alla direttrice delle diagonali dovranno essere predisposte in corrispondenza dei fori d'uscita e spianati con malta cementizia per poter consentire la successiva collocazione delle piastre di ancoraggio. L'Appaltatore eseguirà il fissaggio dei tiranti alla piastra metallica secondo le indicazioni della D.L. mediante cunei o dadi. Nel caso in cui si impiegheranno i cunei, la parte terminale del tirante dovrà avere una sezione piatta in cui si praticherà un'asola. Utilizzando i dadi, il tirante avrà termine con una sezione tonda alla quale verrà applicata la piastra di ancoraggio forata preventivamente. I tiranti saranno pretesi e collegati rispettivamente ad ogni trave della struttura a mezzo di cravatte

metalliche ripiegate ad U e chiodate. Se previsto dagli elaborati di progetto si potranno effettuare tiranti metallici a coda di rondine di collegamento ai muri perimetrali. Si eseguirà un foro di forma tronco-conica nel muro, la successiva posa in opera di un tirante in acciaio collegato, ad un estremo, alla trave mediante chiodatura o bullonatura, all'altro estremo, da una gabbia di tondino di forma tronco conica da alloggiare nel foro. Si potrà infine consolidare la struttura tramite inserimento di conci in legno forati con successivo tiro di frecce protette (post-tensione), in modo da realizzare una trave trasversale. La treccia tesa dovrà essere bloccata sulle teste tramite apposita piastra; i conci finali appoggeranno contro il muro nel quale andrà effettuato uno scasso sino all'esterno, almeno da un lato. Le dimensioni degli elementi metallici saranno quelle stabilite dagli elaborati di progetto. Infine, i lavori si concluderanno con la risarcitura dei fori della muratura con malta cementizia.

12.7. Consolidamento di struttura piana mediante getto di cappa in cemento armato

Si effettuerà la rimozione dell'intonaco delle murature perimetrali, della pavimentazione e del sottofondo fino al rinvenimento della struttura. Prima di effettuare il consolidamento sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla sigillatura, da eseguire con i materiali ritenuti più idonei dalla D.L., delle cavità e delle zone dove si potrebbero verificare infiltrazioni pericolose per l'integrità delle superfici di particolare valore artistico presenti all'intradosso. L'armatura metallica di rinforzo, della maglia e del diametro prescritti dagli elaborati di progetto, dovrà essere collegata alla sottostante struttura lignea mediante chiodi appositamente forgiati, staffe, connettori ad aderenza migliorata. Infine, si eseguirà il getto di conglomerato cementizio avente i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto applicandolo a fasce di spessore omogeneo. Si potrà ulteriormente irrigidire il solaio tramite l'innesto nelle travi di un traliccio metallico, fissato con malte epossidiche, dimensionato come dagli elaborati di progetto (diam. mm 12, h 15 cm). La collocazione dei tralicci avverrà previa fresatura delle travi delle dimensioni di circa mm 14x60.

12.8. Irrigidimento di struttura piana mediante sovrapposizione di un nuovo tavolato

Questo tipo di intervento è volto ad aumentare l'inerzia della struttura contenendo la freccia elastica realizzando in pratica delle travi a T. L'Appaltatore, rimossa l'eventuale pavimentazione con il relativo sottofondo, eseguirà un accurato controllo dello stato di conservazione del tavolato preesistente integrando le parti deteriorate e chiodando quelle distaccate, previa accurata pulitura di tutto l'assito tramite impiego di aria compressa, stracci, scopinetti, bidone aspiratutto e trattamento finale con doppia mano di olio di lino cotto. Sarà quindi collocato il nuovo tavolato dello spessore non inferiore ai 3 cm, eventualmente ammorsato a maschi e femmina, che sarà livellato e chiodato ortogonalmente a quello sottostante, mediante apposite linguette, tenoni o chiodi ad aderenza migliorata. L'Appaltatore, demolito l'intonaco corrispondente alla sezione di contatto, dovrà ammorsare il tavolato ai muri perimetrali interponendovi cunei di legno duro o altri dispositivi ritenuti idonei dalla D.L.

12.9. Impregnazioni consolidanti

L'operazione di impregnazione (consolidante) avrà lo scopo di introdurre nel legno degradato una sostanza legante, che penetrando in profondità conferisca un aumento delle caratteristiche meccaniche del legno. Due sono i parametri che sarà necessario valutare in funzione del tipo di consolidamento: la metodologia applicativa e la natura del prodotto usato. La penetrazione del consolidante dovrà interessare gli strati più interni del legno, in modo tale che il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di resistenza degli attacchi chimico biologici, coinvolga l'intera sezione lignea. I sistemi di consolidamento ammessi potranno essere a base di resine acriliche in adatto solvente, eccezionalmente si potranno usare resine e cere naturali od olio di lino cotto. I sistemi da preferirsi saranno comunque a base di resine epossidiche o poliuretaniche a basso peso molecolare e con una viscosità intrinseca di 250 cPs., sciolte in solvente polare fino all'ottenimento di viscosità inferiore a 10 cPs. I metodi di applicazione del materiale consolidante si baseranno in linea di massima sulla sua capacità di penetrazione per assorbimento capillare, previo

una serie di misure di laboratorio tali da verificare la capacità di assorbimento del legno da trattare. A tale scopo, i metodi consentiti per l'impregnazione, sono i seguenti:

Applicazione a pennello. Dopo aver accuratamente pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con applicazione di solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino al rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita (superiore a quanto richiesto dallo standard) e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard.

Applicazione a spruzzo. Dopo avere accuratamente pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare, si applicherà la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione mediante appositi iniettori. Si introdurranno nel legno da impregnare degli appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm). L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde. Il prodotto consolidante sarà introdotto

con l'aiuto di apposita apparecchiatura che sappia portare la resina in pressione, il cui valore sarà stabilito di volta in volta in ragione del tipo di consolidamento da effettuare. L'apparecchiatura sarà sostanzialmente costituita da un gruppo compressore completo di una adatta pistola che permetta di soffiare la resina negli iniettori precedentemente conficcati nel legno. Il numero delle iniezioni di resina e la distanza fra queste nonché la loro disposizione radiale sarà funzione del tipo di consolidamento che si vuole ottenere. Dopo l'estrazione dell'iniettore sarà necessario ricostruire la continuità della superficie lignea mediante l'introduzione di microtappi o stuccature con resina epossidica caricata con segatura dello stesso legno. L'impregnazione dovrà garantire un netto miglioramento delle caratteristiche meccaniche, in particolare l'intervento con resine poliuretaniche dovrà portare il valore di resistenza alla compressione, ad almeno 2,5 volte il valore originario. Sarà comunque necessario che il trattamento di consolidamento del legno soddisfi i seguenti requisiti: dovrà essere ripristinata la continuità delle fibre legnose sia a livello intercellulare che a livello microscopico; dovrà essere garantita la reversibilità del trattamento in modo da non pregiudicare un successivo intervento migliorativo; dovrà essere consentita una buona traspirabilità, per consentire migrazioni di vapor d'acqua senza creare sollecitazioni meccaniche e/o fenomeni di polmonazione; dovranno essere mantenute le cromie evitando che il legno assuma colorazioni e/o brillanze non desiderate; il materiale consolidante dovrà avere caratteristiche di elasticità compatibili con le proprietà fisiche del legno, in particolare il valore del modulo elastico della resina dovrà essere dello stesso ordine di grandezza di quello del legno da consolidare; sarà inoltre necessario garantire che il solvente non evapori prima che la resina abbia polimerizzato e/o raggiunto gli strati più profondi. In tal senso si richiederà che siano approntati in cantiere, tutti quegli accorgimenti atti ad impedire la migrazione del solvente (e conseguentemente della resina) verso le parti più esterne. Sarà pertanto necessario che in cantiere vengano predisposte opportune protezioni, tali da garantire che l'eventuale polimerizzazione e/o diffusione avvenga in presenza di sufficiente quantità di solvente.

12.10. Stuccature, iniezioni, protezione superficiale

Le stuccature saranno effettuate con resine epossidiche opportunamente caricate (polvere di segatura, fillers) per interventi di particolare impegno e/o di notevole estensione sarà richiesto l'uso di adatte armature con barredi vetroresina. Gli eventuali incollaggi e/o ancoraggi dovranno essere effettuati con resina epossidica pura. La resina utilizzata dovrà dare garanzia di adesività e di forte potere collante tra le parti, che comunque dovranno essere preventivamente preparate prima dell'operazione. La resina epossidica caricata, per l'operazione di stuccatura dovrà essere compatibile con il legno e quindi avere una elasticità tale da sopportare variazioni dimensionali dovuti dagli sbalzi termici e modulo elastico analogo a quello del legno. I protettivi ammessi dovranno possedere una serie di proprietà analoghe a quanto già visto per i consolidanti e comunque più restrittive in quanto prodotti a vista. Dovranno essere reversibili, non ingiallire, essere compatibili con le caratteristiche fisiche del legno consolidato, quindi presentare una corretta elasticità e modulo elastico, non degradare sotto l'azione combinata dei raggi UV, degli agenti atmosferici del microclima locale. I protettivi consentiti saranno a base di resine poliuretaniche o acriliche trasparenti, eventualmente additivate con sostanze biocide. Qualora fosse necessario ai fini del consolidamento, l'iniezione di eventuali formulati, sarà necessario tenere presente che il legno è maggiormente permeabile lungo le venature, pertanto si praticheranno nel legno ammalorato fori disposti in modo obliquo o coincidente rispetto alla direzione delle fibre, in ragione della capacità di penetrazione della resina. Si inietterà resina epossidica a basso modulo elastico (massimo 30.000 kg/cmq) aspettando il suo completo assorbimento prima di operazioni successive e cercando di evitare la formazione di bolle d'aria.

12.11. Trattamento di disinfezione del legno

La difesa del legno da microrganismi e insetti di varia natura che lo attaccano alterandolo, richiederà interventi a vari livelli: l'eliminazione delle sostanze alterabili contenute nel legno, ovvero la difesa dello stesso con insetticidi che oltre a precludere la vita a microrganismi, funghi e insetti possono anche impedire, se oleosi, l'assorbimento non voluto di acqua dall'ambiente. All'eliminazione delle sostanze alterabili si può pervenire con il metodo della vaporizzazione, all'antisepsia con diversi procedimenti e prodotti. I trattamenti antisettici del legname e le sostanze adatte ad una corretta disinfezione dovranno in linea di massima, seguire in tutto o in parte (ma senza pregiudicare il risultato finale), le seguenti fasi: - il biocida dovrà colpire direttamente le larve e le crisalidi in modo da ucciderle;

- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione per creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie; il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno; gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata, le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno; - tutti i legni che

hanno subito un attacco in profondità deteriorando l'essenza, dovranno subire un intervento di consolidamento in conformità a quanto precedentemente esposto. L'intervento di disinfezione dovrà essere tale da eliminare gli agenti biologici negativi esistenti e prevenire eventuali infestazioni future. Per i trattamenti curativi sarà necessario scegliere il periodo di maggiore attività dell'insetto e quello in cui si trova più vicino alla superficie, cioè il tempo che precede la ninfosi e il periodo di sfarfallamento: primavera e/o inizio estate. Il preservante andrà applicato a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2/3 volte consecutive per permettere all'insetto di penetrare nel legno il più profondamente possibile. Sarà bene evitare l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno. Qualora si prevedesse l'uso di tali insetticidi (presentando il vantaggio di essere inodori), sarà indispensabile bagnare abbondantemente il legno con acqua prima di ogni applicazione. Gli insetticidi sciolti in solvente organico saranno da preferirsi in quanto possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sanno distribuirsi nei tessuti legnosi, diffusamente e profondamente. Sarà necessario porre la massima attenzione ad eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole che alcune volte questi insetticidi emanano. I prodotti utilizzabili per l'operazione di disinfezione potranno essere: Disinfestazione del capricorno delle case e dall'hesperophanes cineres - Sarà consentito l'uso di curativi solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di soluzioni di miscele di fluoruro di sodiodinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio. In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, pentaclorofenolo, tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo, esaclorocicloesano, ossido tributilico di stagno.

Funghi - Il trattamento antimicetico prevederà l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti, si tratterà in generale di prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo ecc. Poichè è raro che un fungo abbia capacità di sviluppo con umidità inferiore al 22% e comunque valori di umidità del 12/14% escludono in modo assoluto qualsiasi pericolo, bisognerà, in ogni caso che l'intervento complessivo sulla fabbrica, garantisca che le strutture lignee in nessun momento successivo possano riassumere valori di umidità tali da permettere attacchi. Dopo aver effettuato l'intervento che garantisca l'eliminazione e/o la prevenzione da un anomalo livello di umidità, il legno infestato potrà essere eliminato ovvero bruciato, le fessure nella muratura penetrate dal fungo dovranno essere trattate col calore di adatto strumento; le precedenti operazioni andranno eseguite con la massima accuratezza e delicatezza e dovranno comunque essere evitati danni ai manufatti e/o materiali adiacenti. Potrebbe risultare necessario effettuare un intervento radicale mediante iniezioni di biocida sia, nel legno che negli intonaci circostanti. A tal proposito saranno usati iniettori del tipo già descritto per le impregnazioni con resina. In generale le sostanze antisettiche preferibili in quanto ad alto potere biocida e comunque non troppo evidenti dopo l'applicazione saranno: derivati dal catrame, quali il creosoto (olio di catrame), il carbolineum (olio pesante di catrame clorurato), lo xilamon (naftalina clorurata), emulsioni di creosoto in soluzioni alcaline o addizionate a composti ammoniacali di rame o zinco, i fenoli (dinitrofenolo, dinitrocresolo, penta e tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo); - composti degli alogen, fluoruro di sodio e di potassio, fluorosiclicato di magnesio e di zinco ecc. I composti di fluoro saranno particolarmente adatti nella lotta contro i funghi; - derivati del boro (borace, tetraborato di sodio). Potrebbe comunque essere utile l'uso di appropriate miscele dei predetti per ottenere un miglioramento complessivo delle proprietà biocide. Saranno preferite miscele a base di composti di fluoro ovvero miscele di dinitrofenolo con fluoruro di sodio (proporzione 11:89) con aggiunta o meno di arsenico; miscele di fluoruri con sali arsenicati di sodio; miscele di arsenati e bicromati; naftolo in soluzione alcolica. L'efficacia del procedimento di disinfezione sarà comunque condizionata dalla sua accuratezza e soprattutto dalla reale estensione di tutta la superficie: i punti delicati saranno le sezioni di testa, le giunzioni, gli appoggi e in genere tutti quei punti dove la superficie è stata alterata per incastri, tratti di sega, buchi per chiodi; sarà indispensabile porre la massima attenzione affinchè il trattamento coinvolga completamente i precedenti punti. In questi casi sarà comunque necessario agire nel seguente modo: si inserirà tra due superfici di contatto oppure sulle sezioni di testa una pasta al 50% da sale biocida (ad esempio utilizzando una miscela composta da fluoruri e sali arsenicati di sodio) e 50% d'acqua (il fabbisogno sarà 0,75 Kg di pasta per mq di superficie) e si ripasserà infine tutte le connessioni o/o sezioni di testa con la medesima soluzione salina. L'operazione dovrà essere seguita dopo 2 anni da un intervento a spruzzo con gli stessi sali, intervento che andrà ripetuto dopo 5 anni dal primo.

12.12. Trattamento di ignifugazione

Per la difesa del legno dal fuoco sarà necessario porre in essere un procedimento di applicazione di adatta sostanza o miscela che sappia comunque garantire l'efficacia. Le sostanze applicate potranno esplicare la loro azione di difesa dal fuoco in uno dei seguenti modi: - trattando il legno con sostanze che ad alta temperatura formano uno strato protettivo non rigido (borati, fosfati, acetati ecc.) ovvero poroso e schiumoso (sostanze organiche quali colla, amido, amminoresine ecc.); - creando con l'alta temperatura attorno al legno una atmosfera inibitrice della combustione, applicando preventivamente

sali svolgenti col calore gas inerti (biossido di carbonio, gas ammoniacali, azoto, ecc.) che vietano l'accesso dell'ossigeno verso il legno; - trattando il legno con sostanze saline che per effetto dell'alta temperatura fondono, creando così uno strato vetroso a protezione del legno stesso e comunque con la funzione di opporre uno scudo all'ossigeno; - creando nel legno mediante appositi trattamenti, delle modificazioni nei costituenti delle pareti cellulari atte ad impedire la combustione. Sarà necessario che le sostanze ignifuganti non svolgano in caso di incendio, gas benefici per l'uomo, non debbano assolutamente corrodere eventuali parti metalliche e avere contemporaneamente una buona efficacia biocida. I prodotti utilizzabili per una corretta ignifugazione potranno essere a base di silicati di sodio o di potassio miscelati a talco (80:20), caolino (80:20), da applicarsi a pennello in 3 spalmature fosfato biammonico, fosfato biammonico e acido borico, fosfato monoammonico, fosfato monoammonico e borace, solfato di ammonio, solfato di ammonio e fosfato biammonico, carbonato di potassio, acetato di sodio, cloruro di calcio e di magnesio, cloruro di magnesio e fosfato biammonico, acido borico e borace. Per diminuire la fluidità dei preparati, depositando quindi quantità di sostanza ignifuga e aumentare l'efficacia del trattamento, sarà necessario aggiungere ai formulati precedenti e/o miscele dei predetti, ad esempio alginato di sodio e/o metilcellulosa, borato di zinco, carbonato basico di piombo e olio di lino crudo con essenza di trementina e olio essiccativo.

13. Consolidamento e conservazione di strutture e manufatti in ferro

13.1. Generalità

Prima di mettere in atto qualsiasi intervento di consolidamento di strutture in ferro, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte quelle operazioni atte alla realizzazione dell'opera in regime di massima sicurezza tra le quali il puntellamento dell'intera struttura interessata o, ad esclusiva discrezione della D.L., solo delle zone in cui si andrà a realizzare il consolidamento. Andranno quindi effettuate la demolizione e la rimozione manuale, delle limitrofe ai lavori al fine di scoprire le ali e le anime delle putrelle. Si opererà quindi la pulitura al metallo bianco delle putrelle con mola a smeriglio o con i sistemi indicati dalla D.L. al fine di eliminare qualsiasi residuo di malta e/o di ruggine, la successiva sgrassatura. A questo punto si potrà effettuare la sostituzione parziale e totale degli elementi di alleggerimento ed il miglioramento del sistema di ancoraggio delle putrelle ai muri, come richiesto e specificato dagli elaborati di progetto.

13.2. Consolidamento estradossale di struttura piana con staffatura delle travi

L'Appaltatore, rimossi i pavimenti ed il sottofondo fino al rinvenimento dell'ala della putrella e dell'estradosso del piano del laterizio, dovrà demolire, in presenza di volterrane o pignatte, il diaframma delle celle contigue al ferro per tutta la sua lunghezza. Si rinforzeranno in seguito le putrelle mediante il fissaggio di staffe (legate e saldate ai bordi dell'ala) che, posizionate lungo l'intera lunghezza della trave (o almeno di un terzo della luce da entrambe le parti), dovranno avere l'interasse (15-20 cm) e l'inclinazione (45 gradi sull'orizzonte) prescritti dagli elaborati di progetto od ordinati dalla D.L. Eseguirà, infine, dopo aver irrorato con acqua il piano laterizio, un getto di calcestruzzo in modo da ricoprire uniformemente l'ala superiore delle travi.

13.3. Consolidamento intradossale di struttura piana con nuovo sistema di travi in ferro

Sarà fatto obbligo all'Appaltatore, in caso di consolidamento di strutture ad orditura semplice, collocare in opera travi rompi tratta posizionandole ortogonalmente rispetto alle esistenti. Nel caso di consolidamento di strutture a doppia orditura, si dovrà accoppiare al sistema primario uno secondario, lungo la direzione delle travi esistenti. In entrambi i sistemi, il collegamento fra gli elementi metallici sarà realizzato interponendo un'idonea piastra di ripartizione e saldando le travi fra di loro. I profili, le sezioni, gli interassi ed i sistemi di collegamento delle teste delle travi alla muratura saranno quelli stabiliti dagli elaborati di progetto.

13.4. Consolidamento estradossale di struttura piana mediante realizzazione di cappa in cemento armato

Eseguite le rimozioni e le demolizioni prescritte secondo le indicazioni della D.L., l'Appaltatore dovrà saldare alle putrelle dei tondini di ferro distanziandoli fra loro di circa 10-15 cm. o dei tondini sagomati a zig-zag in modo da realizzare un'efficace coazione fra le travi preesistenti e la cappa armata. Dovrà in seguito sovrapporre al piano della struttura un'armatura incrociata e predisporre il prescritto numero di collegamenti ai muri perimetrali. Tale armatura dovrà avere la sezione e la maglia prescritta dagli elaborati di progetto o stabilita dalla D.L.. Il getto di calcestruzzo verrà eseguito e distribuito in modo uniforme solo dopo abbondante irrorazione con acqua dell'estradosso.

13.5. Opere di conservazione: generalità

Nel caso di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine. I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti

in relazione alla natura dell'aggressione che potrebbe essere esercitata, ovvero dell'ambiente nel quale è immerso il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi, ecc.) termica, atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.). In effetti poiché tali azioni aggressive potranno anche essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento, dovrà essere in funzione della peggiore situazione che potrà presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L. potrà essere variata in qualche fase: - preparazione ed eventuale condizionamento della superficie; impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate 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 tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, in quanto sia gli ossidi che i sali, che la ruggine, pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici d'acciaio su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata precedentemente all'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente contemporaneamente ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

La pulizia manuale sarà utilizzata quando si riferisca un lavoro accurato e basato sulla sensibilità operativa di maestranze specializzate, oppure per quei punti non accessibili agli utensili meccanici.

Prima di iniziare la pulizia manuale bisognerà esaminare la superficie per valutare la presenza di olio, grasso o altri contaminanti solubili. In tal caso la pulizia con solventi adatti precederà ed eventualmente seguirà, quella manuale. Gli utensili necessari per la pulizia manuale saranno costituiti da spazzole metalliche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire. Le spazzole metalliche potranno essere di qualsiasi forma e dimensione mentre le loro setole saranno di filo di acciaio armonico. I raschietti dovranno essere di acciaio temperato e mantenuti sempre acuminati per garantirne l'efficienza. L'attrezzatura ausiliaria comprenderà spazzole per polvere, scope, raschietti convenzionali nonché il corredo protettivo per l'operatore. Le scaglie di ruggine verranno asportate mediante impatto calibrato con il martello da asporto, la ruggine in fase di distacco sarà viceversa asportata mediante una adeguata combinazione delle operazioni di raschiatura e spazzolatura. La pulizia manuale di superfici pitturate (anche parzialmente) dovrà prevedere l'asportazione di tutta la pulitura in fase di distacco, oltre a qualsiasi formazione di ruggine e di incrostazioni. A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata e soffiata con aria compressa per togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. L'applicazione della pittura di fondo dovrà avvenire nel più breve tempo possibile con pitture di fondo con buone caratteristiche di bagnabilità, come quelle il cui veicolo sia olio di lino puro.

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

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

Utensili rotanti ad impatto. Potranno essere utilizzati anche speciali utensili meccanici ad impatto, speciali raschietti e scalpelli da montare su apparecchiature elettriche e pneumatici. Un tal modo di intervenire sarà particolarmente utile quando alla superficie metallica dovranno essere asportati spessi strati di ruggine, scaglie, vecchi e spessi strati di pittura. Facendo uso di questi utensili si dovrà fare molta attenzione a causa della possibilità che l'utensile intagli la superficie asportando metallo

sano e lasciando sulla superficie stessa delle punte di bava acute, punti questi in cui lo strato di pittura protettiva potrà staccarsi e cadere prematuramente. Un inconveniente non secondario che deriva dall'uso di questi strumenti per la pulizia di superfici d'acciaio è legato al fatto che la superficie, in caso di disattenzione operativa, potrebbe risultare troppo ruvida per una soddisfacente applicazione della pittura. Per queste ragioni l'uso di utensili rotanti ad impatto dovrà essere limitato a casi eccezionali. Le superfici pulite con metodo meccanico dovranno subire l'applicazione di pittura di fondo nel più breve tempo possibile, per evitare gli effetti nocivi degli agenti atmosferici. Sarà necessario che le pitture di fondo abbiano buone caratteristiche di bagnabilità come quelle, ad esempio il cui veicolo sia costituito da olio di lino puro.

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

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

Sabbiatura al metallo quasi bianco. Si riferisce alla quasi totale esportazione di tutti i prodotti di corrosione, di tutte le tracce di vecchie pitture e impurità superficiali. È ammesso che sulla superficie possano rimanere piccole chiazze di colore leggermente diverso.

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

Sabbiatura grossolana. Si riferisce all'operazione di sabbiatura secondo la quale vengono asportate tutte le scaglie libere di ruggine, mentre vengono lasciate sia la ruggine aderente che gli strati di vecchia pittura. Gli abrasivi utilizzabili nelle operazioni di sabbiatura saranno a base di sabbia silicea, pallini e granuli macinati di ghisa o acciaio. Le sabbie dovranno essere esenti da argilla e da polvere. Il materiale abrasivo dovrà essere sufficientemente duro per compiere la desiderata azione di pulizia e tenace per resistere alle sollecitazioni di rottura. La sabbia silicea sarà comunque da preferirsi qualora si ritenga di non eccedere nella profondità della sabbiatura ovvero si desideri un'azione più delicata o graduale. L'abrasivo metallico sarà utilizzato solamente nel caso in cui si debbano asportare vecchie pitturazioni a durezza molto elevata che sarebbe difficoltoso asportare mediante l'abrasivo siliceo. Per le operazioni di sabbiatura, la pressione dell'aria, il diametro dell'ugello e il tipo di abrasivo saranno scelti in funzione al tipo di superficie e dai materiali che si dovranno asportare. Le procedure da seguire per i vari gradi di sabbiatura sono descritte nelle specifiche tecniche precedentemente citate che comunque costituiscono parte integrante del presente Capitolato Speciale. Per tutti quei ferri esposti agli agenti atmosferici o comunque in ambienti ricchi di umidità, sarà necessario effettuare un pretrattamento dei ferri puliti, prima dell'applicazione della mano di fondo I pretrattamenti potranno essere dei seguenti due tipi: *Pretrattamento o condizionamento dell'acciaio*.

Pretrattamento chimico o fosfatizzazione a freddo - Consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela di acqua, acido fosforico, agenti bagnanti, olio solvente solubile in acqua, la precedente miscela andrà poi sciolta in rapporto 1:3 in acqua. Per una corretta applicazione si dovrà ottenere entro pochi minuti una superficie asciutta, polverosa e di colore grigio biancastro, ciò indicherà che l'acido fosforico ha reagito correttamente e che la miscela aveva l'esatta composizione. Operando in ambienti ad elevata umidità, la superficie alla quale si applicherà il pretrattamento, necessiterà di tempi più lunghi per essiccare e dar luogo alla reazione completa. Prima del pretrattamento bisognerà verificare che la superficie sia esente da ruggine e perfettamente pulita.

Pretrattamento con wash primers. Per wash primer si intende una composizione protettiva che formerà sulla superficie metallica un complesso costituito da una pellicola inorganica e/o organica, derivante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè acido fosforico,

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

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

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

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

14. Consolidamento di volte in muratura

14.1 Generalità

Prima di procedere all'operazione di consolidamento, l'Appaltatore dovrà svolgere le seguenti lavorazioni:

Puntellatura Sigillate accuratamente tutte le lesioni intradossali con le modalità e con i materiali prescritti, l'Appaltatore dovrà sostenere la struttura realizzando un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione delle volte. Provvederà quindi alla realizzazione di adeguate sbadacchiature. Le parti di volta, affrescate o decorate, a contatto con i puntelli, dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.

Rimozione Tutte le rimozioni dovranno essere effettuate manualmente e dovranno procedere per successivi strati paralleli a partire dalla zona di chiave sino a raggiungere l'esterno della volta avendo cura di preservare l'integrità dei materiali. Si inizierà la rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione a partire da ambedue i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi. Per le volte a padiglione, invece, l'Appaltatore dovrà partire dal centro seguendo le generatrici lungo i quattro fronti. Infine, per le volte a crociera si procederà secondo la direzione degli anelli fino ad arrivare al livello di imposta.

Pulizia della faccia estradossale L'Appaltatore dovrà pulire l'estradosso delle volte rimuovendo con spazzole di saggina, raschietti, aria compressa aspiratori o altri sistemi ritenuti idonei dalla D.L., le malte leganti degradate, i detriti di lavorazione e tutto ciò'che potrebbe in qualche modo danneggiare i successivi interventi di consolidamento.

14.2 Consolidamento di volte in muratura mediante posa di rinfianchi cellulari

Prima di dare il via ad operazioni consolidanti l'Appaltatore dovrà sigillare i giunti colando o iniettando nel loro interno le malte prescritte; a tal fine potrà utilizzare, dietro autorizzazione della D.L., sistemi a bassa pressione che consentano il controllo e la graduazione della pressione. Se espressamente richiesto dalla D.L. o dagli elaborati di progetto l'Appaltatore dovrà riparare le eventuali lesioni esistenti con reticolati cementati. A costruzione dei rinfianchi cellulari si eseguirà tramite frenelli in muratura di mattoni o in cemento armato posizionati normalmente alle generatrici delle falde. Il sistema di rinfianco, l'interasse e la dimensione dei frenelli saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto. Il collegamento tra i rinfianchi e l'estradosso della volta dovrà essere realizzato tramite chiodi metallici o barrette di acciaio ad aderenza migliorata immersi in resina infissi lungo la superficie di contatto dei

muretti con la volta, previa perforazione dei conci. Le camere d'aria del sistema cellulare non dovranno essere a chiusura ermetica, ma comunicanti tramite opportuni spiragli realizzati nei diaframmi, nei muri o nella volta stessa. Si potranno ricavare dietro indicazioni della D.L. delle opportune aperture tali da consentire il passaggio delle canalizzazioni.

14.3 Consolidamento di volte in muratura mediante iniezioni di conglomerati

Tali operazioni faranno sempre riferimento a specifici elaborati di progetto che daranno indicazioni sulla profondità ed inclinazione delle perforazioni da effettuare, sui sistemi di iniezione, sui tipi di leganti e sulle pressioni di esercizio. Le perforazioni si eseguiranno sull'estradosso della volta mediante attrezzi a bassa rotazione. Le iniezioni di conglomerati speciali (resine, miscele addittivate, ecc.) si dovranno eseguire manualmente utilizzando imbuti o idonei ugelli e iniettando la malta fino a saturazione, riempiendo tutte le soluzioni di continuità presenti. L'Appaltatore dovrà seguire le generatrici della volta procedendo per facce parallele a partire dai piedritti fino a raggiungere la chiave. La malta da iniezione sarà immessa solo dopo aver colato un quantitativo d'acqua sufficiente ad evitarne la disidratazione. Si potranno effettuare le iniezioni mediante pompe manuali o compressori purché a bassa pressione e sotto costante controllo della pressione di immissione che sempre dovrà mantenersi entro limiti di sicurezza. Tali operazioni si potranno effettuare solo dietro preventiva autorizzazione della D.L., Potrebbe essere necessario ripetere le iniezioni trascorse 24-48 ore. L'Appaltatore dovrà eseguirle al fine di saturare completamente i vuoti prodotti dal ritiro o dalla sedimentazione della malta legante.

14.4 Consolidamento di volte in muratura mediante realizzazione all'estradosso di cappa armata

I lavori in oggetto verranno eseguiti con le stesse modalità prescritte nel presente capitolato e con i materiali, le armature e le indicazioni stabilite dagli elaborati di progetto. Dovrà essere posta in opera una cappa in calcestruzzo con spessore non inferiore a 4 cm Il collegamento tra l'armatura della cappa e le murature perimetrali verrà assicurato tramite la realizzazione di un cordolo in cemento armato o di un traliccio in acciaio ancorato alla muratura. L'Appaltatore durante l'esecuzione di opere che richiedono l'impiego di resine e di armature in tessuti sintetici (fibre di vetro, tessuto non tessuto, ecc.), dovrà evitare percolamenti di prodotti all'interno della volta provvedendo preventivamente alla sigillatura di fessure, lesioni e vuoti. Dovrà inoltre provvedere all'esecuzione di prove di tenuta alle infiltrazioni di acqua dietro specifica autorizzazione della D.L. Sempre dietro richiesta della D.L e se previsto negli elaborati di progetto L'Appaltatore dovrà effettuare operazioni di alleggerimento dei rinfianchi della volta riempiendo lo spazio compreso tra l'estradosso della volta e il piano del solaio soprastante con inerti leggeri. In ogni caso i rinfianchi saranno collegati mediante un getto di calcestruzzo leggero.

15. Pavimenti e rivestimenti

15.1. Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla D.L. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessure dei diversi elementi a contatto la benché minima inegualianza. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo dove i pavimenti risultassero in tutto o 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 ha l'obbligo di presentare alla D.L. i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti esistenti, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno di impiegarli per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno

realizzati con materiali e tecniche che ne attestino l'attuale posa in opera in modo da distinguerli dagli originali; inoltre egli avrà l'obbligo di non realizzare alcuna ripresa decorativa o figurativa in quanto non dovrà ispirarsi ad astratti concetti di unità stilistica e tradurre in pratica le teorie sulla forma originaria del manufatto. L'Appaltatore potrà impiegare uno stile che imiti l'antico solo nel caso si debbano riprendere espressioni geometriche prive di individualità decorativa. Se si dovessero ricomporre sovrastrutture ornamentali andate in frammenti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non integrarle o ricomporle con inserimenti che potrebbero alterare l'originaria tecnica artistica figurativa; egli, quindi, non dovrà assolutamente fornire una ricostruzione analoga all'originale.

Sottofondi - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo esse siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della D.L., da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un grettonato, di spessore non minore di cm 4 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore variabile da cm 1,5 a 2. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la D.L. potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo cedimento.

Pavimenti di laterizi - I pavimenti in laterizi sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessure devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare i 3 mm per i mattoni e le pianelle non arrotondate e 2 mm per quelli arrotondati.

Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia - Tali pavimenti saranno posati sopra letto di malta cementizia normale, disteso sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca nei giunti. Le connessure debbono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 1. Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotati con pietra pomice ed acqua o con mole di carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati, in un secondo tempo, con una mano di cera, se richiesta.

Pavimenti in mattonelle greificate - 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 D.L. 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 connessure e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Pavimenti in lastre di marmo - Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento. Pavimenti in getto di cemento - Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di cm 2 ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di mm 5, lisciato, rigato, o rullato secondo quanto prescriverà la D.L.

15.2. Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei lavori. Particolare cura dovrà porsi nella posa in opera degli elementi, in modo che questi, a lavoro ultimato, risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco. Pertanto i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua sino a saturazione e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente. Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra di loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di

raccordo ai pavimenti e agli spigoli, con eventuali listelli, cornici ecc. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

15.3. 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 D.L. all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) a quelle essenziali della specie prescelta. Prima di iniziare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti all'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore della lastre come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc. Per le opere di una certa importanza, la D.L. potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sít, nonchè l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. 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 D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso 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, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L.

15.4. Marmi e pietre naturali

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 presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

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 Lavori all'atto della 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 connesse 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, né stuccature in mastice o rattroppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

15.5. - Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaiano scelto sottile lavato e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3,5 di cemento Portland per ogni mc d'impasto e non meno di q.li 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata, inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definite, in modo che queste ultime possano poi ricavarsi asportando materia a mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale. I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni: inalterabilità agli agenti atmosferici; resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg per cmq dopo 28 giorni; le sostanza adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce. La pietra artificiale, da gettare sul posto come parametro di ossature grezze, sarà formata da rinazzo ed arricciatura in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per formazione di cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro. Le facce viste saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quella della pietra preparata fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili da scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti ecc.

16. Pavimenti e rivestimenti, interventi di conservazione

16.1. Generalità

Trattasi di interventi specifici e particolari per i quali si dovrà impiegare personale altamente specializzato e ricorrere, se espressamente richiesto, a consulenti tecnici. La D.L. prima di realizzare interventi di preconsolidamento, pulitura, consolidamento e protezione dei manufatti potrà chiedere l'elenco del personale tecnico impiegato per sottoporlo all'approvazione degli organi proposti alla tutela del bene in oggetto. Prima di procedere al consolidamento di qualsiasi tipo di rivestimento, l'Appaltatore dovrà rimuovere le sostanze patogene in aggressione al materiale (efflorescenze, concrezioni, microrganismi animali e/o vegetali, erbe, arbusti, terriccio, croste nere, macchie scure, ecc.) usando materiali, modalità, attrezzi e tempi di lavorazione e di applicazione che, su specifica indicazione della D.L. secondo quanto prescritto dai capitoli specifici relativi alla pulitura dei materiali si diversificheranno in relazione al tipo di manufatto, al suo stato di conservazione, alla natura della sostanza in aggressione ed ai risultati delle analisi di laboratorio. Il fissaggio ed il consolidamento degli strati superficiali che hanno subito una perdita di coesione si dovranno eseguire applicando sostanze adesive aventi le caratteristiche richieste nei capitoli relativi ai materiali consolidanti, per mezzo di pennelli, nebulizzatori, airless, iniettori, sistemi a vuoto od altre tecnologie purché previste dagli elaborati di progetto ed approvate dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Le lesioni profonde andranno stuccate, salvo diverse disposizioni, preferibilmente con malte a base di calce eventualmente addittivate. L'Appaltatore farà aderire alle parti

di rivestimento da preconsolidare uno strato in velatino di cotone e/o carta giapponese mediante un adesivo di tipo reversibile diluito con apposito solvente. La velatura potrà essere rimossa con i prescritti solventi solo quando la D.L. lo riterrà opportuno. Durante e dopo l'intervento, l'Appaltatore dovrà adottare particolari precauzioni onde evitare azioni corrosive e disaggregatrici esercitate da agenti biodeteriogeni. Agli adesivi sintetici ed alle malte utilizzate andranno pertanto miscelati prescritti biocidi (fungicidi, alghicidi, ecc.) con le modalità e nelle quantità consigliate dai produttori e stabilite dalla D.L. Allo stesso modo i velatini di cotone dovranno essere trattati preventivamente. Rimosse le protezioni le superfici dei rivestimenti andranno opportunamente disinfectate. Nel caso in cui le superfici oggetto dell'intervento di conservazione, dovessero venire protette con l'uso di supporti rigidi, l'Appaltatore dovrà applicarvi, seguendo le modalità di progetto ed le direttive della D.L., un antiadesivo, uno strato ammortizzante o un pannello in legno eventualmente armato e sagomato.

16.2. Dipinti murali

Si effettueranno interventi sempre e solo dopo preventive indagini diagnostiche da effettuarsi sui cromatismi esistenti, sui loro supporti e su tutto il quadro patologico dietro precise indicazioni ed autorizzazioni della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Gli interventi previsti sui dipinti murali non si dovranno mai preoccupare di reintegrare in alcun modo, operando manomissioni e falsificazioni, l'opera oggetto di intervento. Saranno esclusivamente ammessi interventi volti alla salvaguardia dell'oggetto, alla sua conservazione, alla sua protezione e consolidamento. L'Appaltatore, se richiesto e/o se strettamente necessario per meglio salvaguardare il manufatto oggetto di intervento, provvederà a reintegrare eventuali parti mancanti mediante una stuccatura di livello leggermente inferiore a quello originale, con malte dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle dell'intonaco originario. Su tali stuccature si potranno eventualmente prevedere, secondo indicazioni della D.L., interventi di uniformazione pittorica tramite leggere velature, adottando in ogni caso criteri di riconoscibilità e reversibilità. Qualora venisse richiesto il restauro in situ di dipinti murali, l'Appaltatore dovrà fare ricorso esclusivamente a tecnici specializzati e, salvo diverse, prescrizioni, avrà cura di: - rimuovere con ogni cautela, tutti quegli elementi che, ad insindacabile giudizio della D.L., risultino estranei, e/o possano arrecare danno o degrado all'opera oggetto di intervento. In ogni caso egli non dovrà mai asportare lo strato di colore avendo cura di conservare sia la patina che la vernice antica; - su superfici decorate a tempera nel caso di presenza diffusa di aloni di umidità, efflorescenze saline, depositi carboniosi, si dovrà operare un intervento di pulitura molto leggero in modo da non intaccare minimamente i cromatismi esistenti. Si potranno utilizzare metodi di pulitura a secco tramite impiego di aspiratori a bassa pressione, pennelli a setole morbide, mollica di pane. Eventuale utilizzo di tampone inumidito con acqua deionizzata per asportazione di aloni non eliminabili con i precedenti metodi; questa operazione avverrà non prima di aver effettuato piccoli provini per valutare la consistenza della tinta. In ogni caso su cromatismi, pitturazioni e decorazioni esistenti non saranno ammesse integrazioni di sorta, se non su espressa richiesta della D.L.; prima di procedere al consolidamento dei distacchi, si dovrà procedere al fissaggio preventivo delle scaglie di colore mediante soluzione di caseinato di ammonio al 2,5% (con caseina pura filtrata), in acqua deionizzata, nebulizzata sulle superfici interessate dal fenomeno. Su malte dorate o su pitture fortemente esfoliate, l'aspersione con resine acriliche in soluzione, ancora le parti decoese al supporto proteggendole da lavaggi e spazzolature, uniformando la superficie in vista del successivo intervento totale di riadesione al supporto; consolidare le parti distaccate con le tecniche prescritte al fine di eliminare i difetti di adesione tra i vari strati. Se dovranno essere impiegati adesivi a base di resine sintetiche in emulsione o in soluzione le cui caratteristiche saranno quelle richieste dai capitoli relativi ai singoli materiali ed alle loro specifiche tecniche di consolidamento, saranno comunque esclusivamente di tipo reversibile e diluiti con acqua o con il prescritto solvente in base al rapporto di diluizione richiesto dalla D.L. Qualora gli adesivi si dovessero addittivare o caricare con sostanze inerti, esse dovranno essere di tipo esclusivamente inorganico (carbonato di calcio, sabbia lavata fine ed altri materiali simili esenti da sali e da impurità). Qualora la superficie da consolidare sia fortemente gessificata si può operare un intervento su base chimica, già descritto fra i metodi particolari di pulitura, somministrando carbonato di ammonio e successivamente, idrossido di bario (soluzioni acquose concentrate in impacchi di pasta di legno su carta giapponese). Le malte di calce e sabbia da usare per iniezioni consolidanti, dovranno essere addittivate, se prescritto, con additivi sintetici o minerali ad azione leggermente espansiva. In ogni caso adesivi, additivi, dosi e metodologie saranno prescritti dalla D.L. in base alle analisi preliminari da effettuarsi sui materiali come prescritto alle singole voci del presente capitolo. L'Appaltatore, a lavori conclusi, sarà tenuto a proteggere le superfici oggetto dell'intervento.

17. Intonaci e decorazioni, interventi di conservazione

17.1 Intonaci

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

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

Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per 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 - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benchè minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggior diligenza, 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 di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, 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, lasciandolo con pannolino.

Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non seguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta di calce. Prima dell'applicazione della malta, le connesure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

17.2 Decorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla D.L., nonchè fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene. Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la D.L., oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesi opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastre o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla D.L., l'ossatura dovrà sempre essere eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilità proporzioni e sfittate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controfilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo, come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lasciarsi convenientemente. Quando nella costruzione delle murature non

siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati fra loro con filo di ferro del diametro di mm 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm 10 circa di lato.

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 o delle indicazioni forniti dalla D.L. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a kg 400 gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossatura di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà poscia, con alta di cemento, tirata in sagome e lisciata. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della D.L.

17.3 *Interventi di conservazione*

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

17.4. *Conservazione di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele idrauliche*

Questi interventi consentono di ripristinare la condizione di adesività fra intonaco e supporto, sia esso la muratura o un altro strato di rivestimento, mediante l'applicazione o l'iniezione di una miscela adesiva che presenti le stesse caratteristiche dell'intonaco esistente e cioè: a) forza meccanica superiore, ma in modo non eccessivo, a quella della malta esistente; b) porosità simile; c) ottima presa idraulica; d) minimo contenuto possibile di sali solubili potenzialmente dannosi per i materiali circostanti; e) buona plasticità e lavorabilità; f) basso ritiro per permettere il riempimento anche di fessure di diversi millimetri di larghezza.

Il distacco può presentare buone condizioni di accessibilità (parti esfoliate zone marginali di una lacuna), oppure può manifestarsi senza soluzioni di continuità sulla superficie dell'intonaco, con rigonfiamenti percettibili al tocco o strumentalmente. Nel primo caso la soluzione adesiva può essere applicata a pennello direttamente sulle parti staccate, riavvicinandole al supporto. Nel caso in cui la zona non sia direttamente accessibile, dopo aver ispezionato le superfici ed individuate le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire delle perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate. Egli altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà: - aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco; - iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura; - applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone; - iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il reflusso verso l'esterno; - attendere che l'emulsione acrilica abbia fatto presa; - iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera, ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno. Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco, oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure attraverso gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L. Per distacchi di lieve entità, fra strato e strato, con soluzioni di continuità dell'ordine di 0,5 mm, non è possibile iniettare miscele idrauliche, per cui si può ricorrere a microiniezioni a base di sola resina, per esempio un'emulsione acrilica, una resina epossidica o dei silani. Per distacchi estesi si potrà utilizzare una miscela composta da una calce idraulica, un aggregato idraulico, un adesivo fluido, ed eventualmente un fluidificante. L'idraulicità della calce permette al preparato di far presa anche in ambiente umido; l'idraulicità dell'aggregato conferma le proprietà e conferisce maggiore resistenza alla malta; l'adesivo impedisce in parte la perdita di acqua appena la miscela viene a contatto con muratura e intonaco esistente; il fluidificante eleva la lavorabilità dell'impasto. Come legante si usano calci idrauliche naturali

bianche, con additivo collante tipo resina acrilica; gli aggregati consigliati sono la pozzolana superventilata e lavata (per eliminare eventuali sali) e il cocciopesto, con gluconato di sodio come fluidificante.

17.5 Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate, con alcune accortezze: scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente; rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata; evitare di usare malte di sola calce e sabbia, che possono dar luogo ad aloni biancastri di carbonato di calcio sulle parti limitrofe. Fra i preparati più diffusi si potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocciopesto, addintivati con resine. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco idraulico (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocciopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare anche miscele a base di malte epossidiche, che hanno però un modulo elastico molto alto e presentano scarsa resistenza all'azione dei raggi ultravioletti, per cui non è consigliabile la loro applicazione in superficie, ma soltanto in stuccature profonde, o come adesivi strutturali. Per le zone di una facciata dove siano presenti delle lacune si potrà intervenire secondo due metodologie conservative secondo le indicazioni della D.L.: una tesa alla ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata e l'altra mirata invece a mantenere intatto anche dal punto di vista percettivo le disomogeneità dell'elemento. Nel primo caso l'intervento consisterebbe nell'applicazione di un impasto compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto una continuità prestazionale del rivestimento. Per sottolineare la discontinuità dei materiali si applicheranno i rappezzi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulteriormente e da renderli immediatamente leggibili come novità. Nel secondo caso sarà la muratura scoperta ad essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento: procedendo contemporaneamente alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate, così da evitare infiltrazioni d'acqua o la formazione di depositi polverosi. Nelle malte da impiegare nella realizzazione di rappezzi è fondamentale la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura e di umidità atmosferiche e la permeabilità all'acqua e al vapore. Si potranno pertanto impiegare malte a base di grassello di calce addittiva o con polveri di marmo o altro aggregato carbonatico, eventualmente mescolato a polvere di cocciopesto, avendo cura di eliminare la frazione polverulenta. A questi impasti possono essere mescolati composti idraulici o resine acriliche, per favorire l'adesività ed evitare un ritiro troppo pronunciato e la comparsa di fessurazioni.

18. Impermeabilizzazioni

18.1 Generalità

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni di, qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

a) Asfalto sfuso - La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni ecc., risulterà dalla fusione di: - 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in piani); - 4 parti in peso di bitume naturale raffinato; - 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben seccata. Nella fusione i componenti dovranno ben mescolarsi perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. La pasta di asfalto sarà distesa a strati o a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola, e sopra di esse e mentre è ancora ben calda spargerà della sabbia silicea di granulometria fine ed uniforme, la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

b) Cartonfeltro bitumato - Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartonfeltro e cartonfeltro questi materiali avranno i requisiti prescritti nel presente Capitolto e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con giunti sfalsati.

c) Guaina bituminosa - Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad una accurata pulizia delle superficie mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze. Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0,5 Kg/mq di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La guaina sarà di 3-4 mm di spessore. I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm e dovranno essere sigillati con

fiamma e spatola metallica. nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, e anche a giudizio del direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. Nelle parti da rinterrare, a contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore di 3-4 mm, procedendo poi al rinterro con la cautela di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

d) Sottomanto bituminoso - Sopra i massetti di solai in calcestruzzo, che devono ricevere un manto di copertura, potrà essere messo in opera, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori, uno strato di materiale impermeabilizzante, costituito da due mani di emulsione bituminosa stesa a freddo, oppure una guaina bituminosa armata con velo-vetro da 3 mm, oppure una guaina di maggiore consistenza.

19. Tecniche di eliminazione dell'umidità

19.1 Generalità

Il problema andrà affrontato primariamente in maniera indiretta, acquisendo conoscenza. La prima vera fase di intervento non sarà pertanto sulla materia da risanare, ma sul suo ambiente sull'intorno, sulle cause indirette che possono aver provocato il fenomeno (acque non raccolte, falde freatiche, rotture di canali, isolamenti non idonei ecc.). Solo in seconda battuta si potrà intervenire direttamente sul manufatto, sulle sue caratteristiche fisico chimiche, sulla sua effettiva consistenza materica e sul suo stato di degrado. Solo dopo aver ottenuto le opportune risposte si potranno adottare opportune tecniche di intervento eliminando in prima istanza le cause innescanti al contorno. Si opterà sempre per operazioni tra le più semplici e meno invasive, cercando di deumidificare tramite sistemi aereanti 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. Solo se tali operazioni preventive risultassero assolutamente insufficienti si potrà ricorrere ad interventi mirati, direttamente sul manufatto, adottando sistemi oggi suddivisi in quattro grandi famiglie:

-meccanici= taglio dei muri; -aereanti= sifoni, malte traspiranti; -elettronici = per conduzione elettrica; -chimici = per occlusione dei capillari o per loro inversione. Ognuna delle famiglie è composta da vari elementi, anche molto diversi tra loro, con aspetti positivi e/o negativi, con varie e a volte complesse modalità applicative. Le stesse singole famiglie non sono comunque in grado di dare soluzioni definitive, in special modo se si pensa che ognuna possa, in ogni caso applicativo, prevalere sull'altra. Ogni sistema adottato od adattabile possiede almeno un punto debole, pertanto sarà sempre opportuno vagliare accuratamente le possibilità e le caratteristiche offerte dai mezzi in commercio raffrontandoli con l'edificio, con le particolarità e le peculiarità di ogni singolo manufatto. Nella maggior parte dei casi bisognerà intervenire con diverse modalità, in grado di garantire (ognuna nel suo campo specifico, rapportata e congiunta ad un progetto generale di intervento in parallelo con altri interventi) la soluzione ottimale nei confronti di quel ricco e complesso quadro patologico innescato dalle acque, di qualsiasi natura esse siano.

19.2 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 Esterni, in grado di convogliare lontano dalla muratura le acque di scorrimento e quelle derivanti da falda freatica. 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'intercettamento dell'acqua potrà essere sufficiente una semplice trincea in ciottoli, 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 man 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 evitare infiltrazione 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 40/50 cm, in tal caso bisognerà però predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aerato di altezza logicamente maggiore ai 40 cm. 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 dilocali 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 ottiene in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.

Contromurazioni. Metodologia applicativa abbastanza efficace nel miglioramento delle condizioni ambientali dei locali interni, atta a diminuirne i valori di umidità relativa. Per ottenere tali vantaggi la controparete deve : - non presentare contatti con la parete umida (almeno 5 cm di distanza);- non avere alcuna comunicazione tra l'aria umida dell'intercapedine ed il locale da risanare;- impostarsi su uno strato di materiale impermeabile;- avere un ricambio dell'aria umida verso l'esterno o in modo naturale o addirittura tramite elettroaspiratore, ma solo se si tratta di umidità ascendente dal terreno;- nel caso di umidità da condensazione, deve possedere una chiusura ermetica anche verso l'esterno. La soluzione più tradizionale è data da una controparete in mattoni pieni dello spessore di una testa, al fine di creare un vano di almeno 12 cm dotato di aperture, praticate in basso e in alto, nel muro esterno, in maniera da creare un tiraggio e quindi un modesto movimento d'aria all'interno dell'intercapedine. Al posto dei mattoni sarà possibile utilizzare tabelle o lastre, preverniciata con un impermeabilizzante sul lato interno, unite con malte idrofughe o, meglio ancora, utilizzando un sottilissimo foglio di alluminio che possa rivestire indifferentemente, previa intonacatura rustica, l'una o l'altra faccia. Sarà anche possibile riempire la camera d'aria con lastre di polistirolo, schiume di resine, lana minerale, pomice sciolta. Nel caso dell'intercapedine con circolazione di aria, si ottiene normalmente un minore isolamento termico, in quanto l'aria esterna, che entra a contatto con quella dell'intercapedine, scambia direttamente il calore con quest'ultima. Viene però assicurato lo smaltimento del vapore che si forma nei locali e di quello che si forma nell'intercapedine per evaporazione dell'acqua eventualmente infiltrata dalla parete esterna. Saranno comunque da prendere precauzioni particolari per la realizzazione dei fori di ventilazione, (del diametro di 18-20 mm ad un interasse di circa cm 150 sui due livelli) che non dovranno infatti permettere all'acqua esterna di penetrare all'interno dell'intercapedine. Saranno pertanto da eseguirsi con pendenza verso l'esterno ed essere protetti da un cappelletto (in metallo, pietra o laterizio) a guisa di gocciolatoio, che impedisce l'ingresso della pioggia e del vento diretto.

Intercapedini La formazione di una larga intercapedine ventilata (50\70 cm), ha la funzione di arretrare il terrapieno favorendo la ventilazione di eventuali locali seminterrati. In questo modo il muro potrà assorbire acqua soltanto dalla base e non più lateralmente, scaricandola nell'intercapedine sottoforma di vapore, portato poi verso l'esterno mediante canali di ventilazione, griglie, aperture dirette. Tale tipo d'intercapedine dovrà di norma avere una profondità di almeno una volta e mezza rispetto all'altezza dell'umidità di risalita (umidità fino ad un metro, intercapedine metri 1,5). La grigliatura di aereazione dovrà essere cadenzata ogni 4-5 parti chiuse.

Vespai Accade molto spesso che l'umidità derivi più dai pavimenti che dai muri laterali, non sarà facile in questo caso stabilirne le cause dirette. Sarà comunque opportuno procedere alla formazione di un vespaio orizzontale eventualmente collegato, tramite appositi fori, con l'intercapedine esterna. I vespai sono tradizionalmente di due tipi:-a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciotoli);-a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di 50 cm posti ad interasse di 90 cm La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presente 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.

19.3 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 che 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 aereazione 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 0,1 m² per ogni 100 m³ di ambiente, con

spessori di muro superiori ai 60 cm sarà bene che ogni bocca abbia dimensioni non inferiori a cm 25 x 25 ubicandone una ogni 3/4 metri di parete. Il fenomeno tuttavia potrebbe riverificarsi; andrà per tanto 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 espanso, ai pannelli di fibra minerale. Sarà in ogni caso sempre opportuno assicurarsi dell'assoluta continuità della barriera realizzata evitando qualsiasi punto di ponte termico.

19.4 Taglio meccanico con inserimento di barriere impermeabili

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 cocciame delle murature a sacco, 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 puleggi dentate, che può essere regolata in senso verticale.

Taglio con il filo E' 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 normali seghe a catena o circolari risultano di difficile o impossibile utilizzo. La macchina è essenzialmente costituita da una grossa puleggia motrice 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 poliestere allo stato fluido in grado di polimerizzare in tre o quattro 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 poliestere + 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 poliestere liquide; -resine epossidiche liquide; -malte pronte impermeabilizzanti. I fogli isolanti vanno sovrapposti per circa 4-5 cm facendoli sporgere per 2 o 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.

19.5 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 siliconiche 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 le sezione della muratura. Non permettendo all'acqua di bagnare le pareti dei pori, queste sostanze, normalmente silani organici veicolati in solvente, (sodio silicato, potassio metil-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 di che 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 tempi, ma 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) a lenta diffusione; b) a pressione.

a) Il formulato siliconico 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, prima di 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 siliconati 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 la impregnazione si attua per lenta diffusione mediante uno stoppino imbevuto di una sostanza impregnante inserito all'interno della muratura.

b) 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 centimetri 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 atmosfere per le murature in mattoni, alle 2 atmosfere 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 rotopercussione. 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.

19.6 Utilizzo di sistemi elettro-osmotici

Il sistema si basa sull'inversione del fenomeno fisico dell'elettro osmosi, che si verifica per mezzo di una differenza di potenziale elettrico tra liquidi separati da un corpo poroso quale può essere una parete. 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 elettrosmotico. 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 dove ci fosse bisogno di abbassare corposamente il contenuto d'acqua presente in materiali porosi. Materiali contenenti però una altissima percentuale d'acqua (70-90%) ben diversa da quella che un mattone comune riesce ad accogliere (max 30%). 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 volt. Viene di norma installato nei muri da prosciugare, un conduttore di rame del diametro di circa 5 mm posato orizzontalmente a circa 70-80 cm 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 50 cm l'uno dall'altro infilati poi 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.

19.7 Utilizzo di intonaci macroporosi

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. In fatto tali tipi di intonaci applicati inopinatamente non saranno mai in grado di garantire alcun tipo di deumidificazione, garantendo invece un buon prosciugamento dei residui di acqua una volta bloccata la fonte principale di adescamento. Saranno sempre e comunque da utilizzarsi con molta attenzione, avendo l'accortezza di analizzarne le componenti fisico-chimiche per non incorrere nel rischio di porre in opera intonaci esclusivamente idrorepellenti che assolutamente non risolvono il problema, ma non fanno altro che spostarlo o mascherarlo. Gli intonaci macroporosi sono in genere costituiti da malte di sabbia e cemento, cui si aggiunge una schiuma contenente prodotti porogeni ottenuta con una macchina soffiatrice. La schiuma ha lo scopo di aumentare il volume dei vuoti nell'intonaco, e quindi la superficie di evaporazione del muro. È da tenere presente che l'intonaco è formulato in modo da eliminare lo spostamento della massa umida dalla superficie del muro verso l'interno (effetto idrorepellente). Prima di dare l'intonaco a schiuma, che può certamente aumentare l'evaporazione, ma anche invertirne il processo se l'umidità relativa dell'atmosfera è maggiore della tensione di vapor d'acqua della muratura, è opportuno stendere un primo strato di intonaco, cui si è additivato un impermeabilizzante. Tale intonaco ha lo scopo di trasformare in vapore l'acqua pervenuta ad esso per via capillare, l'acqua infatti

tenterà di raggiungere l'atmosfera per diffusione, non potendo trasmigrare per via capillare. Proprio alla composizione di questo primo strato di intonaco bisognerà porre molta attenzione, in particolar modo al tipo di prodotto impermeabilizzante che fungerà da additivo.

20. Opere in legname

20.1. Opere da carpentiere

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori. Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione, verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche del cartone incatramato. Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date. Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello. I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla D.L. Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

20.2 Infissi in legno - norme generali

Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, ne saranno tollerate eccezioni a tale riguardo. I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice, in modo da far scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la D.L. I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate. Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura. Nelle fodere, dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della D.L., o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza. Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti soltanto quando sia espressamente richiesta dalla D.L. Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi a chiusura, di sostegno, di manovra ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti. Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle o altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi. A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti ben impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata. Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le prescrizioni di cui al seguente articolo, oltre alle norme che saranno impartite dalla D.L. all'atto pratico. Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di

più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla D.L. e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati. Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano di olio di lino cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della D.L., la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza accettazione. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definita 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. Secondo quanto indicato negli elaborati progettuali e salvo quanto in essi diversamente indicato tutti gli infissi si intendono realizzati in materiali o trattati con prodotti atti a garantirne la classe di reazione al fuoco 1 secondo i dettami della normativa vigente in materia di prevenzione incendi. Entro la consegna dei locali conseguente l'ultimazione dell'intervento L'appaltatore dovrà produrre al Committente le certificazioni relative alla classe di reazione al fuoco di ciascun manufatto o dei trattamenti ritenuti sufficienti a garantire la classe prescritta dal progetto esecutivo fornite dalle ditte costruttrici, complete di schede che individuino con dovizia di particolare l'oggetto della certificazione, i materiali costituiti, le tipologie e le metodologie di stesura dei composti utilizzati nei trattamenti. L'onere della produzione delle certificazioni e della redazione delle schede si intende valutato e compreso nei prezzi di Capitolato. E' facoltà della D.L. richiedere in qualsiasi momento la produzione delle certificazioni suddette in ordine all'accettazione in cantiere delle forniture di progetto. L'appaltatore dovrà fornire, ad ultimazione dei lavori, i disegni esecutivi dei serramenti realizzati in laboratorio da cui risulti chiaramente il pezzo considerato, i materiali costitutivi, i sistemi di assemblaggio, le eventuali varianti apportate al progetto.

20.3 *Tipi di serramenti in legno*

Le tipologie di infissi in legno saranno desunti dagli elaborati esecutivi di progetto. Ogni variante si rendesse necessaria in corso dell'esecuzione dei lavori per adeguare i manufatti a eventuali mutate caratteristiche tecnologiche e di collocamento in opera per effetto di mutate disposizioni regolamentari o per raggiungere un maggior livello di compatibilità con le strutture architettoniche storiche dovrà essere preventivamente sottoposta alla D.L. che, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore abbia diritto a maggiori compensi disporrà, in conformità alle condizioni contrattuali, le caratteristiche dei nuovi interventi. I serramenti riportati negli elaborati progettuali traggono la loro natura dal rilievo dei manufatti esistenti all'interno delle architetture attuali; a questo deve uniformarsi la realizzazione dei nuovi infissi e le varianti, debitamente autorizzate dalla D.L. che l'appaltatore ritenesse congruo sottoporre alla stazione Appaltante. Per quanto non espressamente riportato nelle tavole esecutivi di progetto e per la corretta interpretazione delle stesse dovranno essere presi in considerazione tipologie, materiali e trattamenti dei manufatti ancor oggi osservabili all'interno del complesso, nonché le tecnologie esecutivi, il disegno architettonico ed i materiali tipici del contesto artigiano e paesistico Toscano. Salvo quanto diversamente disposto gli infissi si intendono forniti in cantiere comprensivi di trasporto, collocati in opera secondo le prescrizioni progettuali e le indicazioni della D.L. e trattati secondo le indicazioni delle relative voci di Elenco Prezzo.

20.4 *Collocamento di manufatti in legno*

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, etc. saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli in legno o a controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sít, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, etc. con stuioie, coperture, paraspigoli di fortuna. Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della D.L. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, eventualmente caricati con adesivi strutturali. Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande etc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai, etc.) come pure la verific a che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata anche in seguito, sino al momento del collaudo.

20.5 *Interventi di conservazione*

Tutti i serramenti che a insindacabile giudizio della D.L. andranno completamente recuperati e conservati, andranno rimossi e ricoverati in laboratorio per effettuare tutte quelle idonee operazioni di pulitura, stuccatura, revisione, trattamento, necessarie per garantirne un buon funzionamento ed una buona tenuta migliorandone quindi le caratteristiche prestazionali richieste dalla normativa UNI. Si effettueranno preventivamente operazioni di pulitura tramite abrasivatura delle superfici, eventuale

utilizzo di appositi svernianti 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, il rinzeppamento, l'incavicchiamento degli incastri. Si effettuerà la scartavetratura finale leggera, l'applicazione di doppia mano di olio di lino, 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 D.L. L'Appaltatore dovrà inoltre 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 D.L. L'Appaltatore sarà inoltre tenuto ad 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.

21. Opere in ferro

21.1 Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio di imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a più d'opera colorita a minio. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'ommissione di tale controllo. In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli ecc. - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessure per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima inegualanza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Infissi in ferro - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati in ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva o a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Porte metalliche: Le porte dovranno essere dotate di uno o più battenti realizzati in lamiera d'acciaio (a doppia parete) pressopiegata, scatolata ed elettrosaldata. I battenti saranno isolati internamente mediante materassino in lana di roccia ad elevata densità. Tutte le porte saranno provviste di controtelaio in profilo di acciaio pressopiegato, del tipo occorrente (a "Z", "T", "L", etc.) secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori, con zanche a murare o fori per fissaggio a tasselli. Nel telaio inoltre dovrà essere prevista un'idonea sede per l'alloggiamento di una guarnizione antifumo di tipo autoespandente e/o, ove richiesto, di guarnizione di battuta. Si precisa anche che ogni porta dovrà essere fornita verniciata a forno con una mano di fondo nel colore indicato dalla Direzione Lavori. Ogni battente inoltre sarà dotato di cerniere di grandi dimensioni, complete di molle di richiamo per la chiusura automatica; in alternativa, ove richiesto, sarà da prevedere un chiudiporta aereo ad alto rendimento ed efficienza con ammortizzazione idraulica dell'azione di chiusura. Nelle porte a due battenti dovrà prevedersi inoltre l'installazione di un apposito braccetto regolatore della sequenza di chiusura delle ante. In ogni caso almeno un battente dovrà essere corredata di maniglia atermica e di serratura. Ove non indicato, le porte

saranno prive della battuta inferiore in quanto è richiesta la guarnizione antifumo autoespandente lungo tutto il perimetro delle porte stesse.

Qualora le porte siano dotate di pannellature fisse, la suddetta guarnizione antifumo è richiesta anche lungo tutto il perimetro di tali strutture. Tutte le porte dovranno essere dotate di dichiarazione di conformità, rilasciata dal produttore, nonchè di regolare certificazione e omologazione attestante almeno la classe REI 120, salvo diversa indicazione progettuale o prescrizione della Direzione Lavori. Gli esemplari installati dovranno essere conformi al prototipo certificato per identità dei materiali e dei vari componenti costruttivi che lo costituiscono nonchè per l'invariabilità delle modalità di assemblaggio degli stessi e delle specifiche di posa in opera dell'intero infisso. Pertanto la conformità dell'infisso installato al prototipo certificato dovrà riguardare la porta o elemento di separazione, comprendente telaio, guide, battute, ante, altre superfici fisse o mobili ed accessori (componenti di collegamento e/o completamento quali cerniere, serrature, maniglioni antipanico, guarnizioni per fumi freddi e gas caldi, organi di collegamento dell'elemento di prova alla parete di supporto ed ogni altro dispositivo avente caratteristiche funzionali), per la chiusura di aperture in pareti di compartimentazione. L'elemento di supporto della porta dovrà inoltre presentare le stesse caratteristiche costruttive e di resistenza al fuoco dell'elemento utilizzato quale supporto del prototipo oggetto della certificazione.

Porte metalliche scorrevoli: Le porte dovranno essere dotate di uno o più battenti scorrevoli lateralmente, realizzati in lamiera d'acciaio (a doppia parete) con telaio perimetrale, pure in acciaio, pressopiegato ed elettrosaldato. I battenti saranno isolati internamente mediante materassino in lana di roccia ad elevata densità. Ogni porta inoltre sarà dotata di una o più scatole guida laterali, contrappesi in acciaio, ruote su cuscinetto e supporti per montaggio a parete o soffitto. I battenti mobili dovranno scorrere perfettamente nelle guide ed essere collegati, mediante fune di traino, ad uno o più contrappesi, inseriti nelle apposite scatole guida verticali, per la chiusura automatica della porta tramite sganciamento dei contrappesi stessi per azione manuale o di impianto di rivelazione di fumo. I battenti inoltre, dotati di apposita maniglia, dovranno potersi usare manualmente e fermare in qualsiasi posizione. Si precisa anche che ogni porta dovrà essere fornita verniciata a forno con una mano di fondo nel colore indicato dalla Direzione Lavori ed essere dotata di ammortizzatore idraulico monostelo di fine corsa del battente. Tutte le porte comunque dovranno essere dotate di dichiarazione di conformità, rilasciata dal produttore, nonchè di regolare certificazione attestante almeno la classe REI 120, salvo diversa indicazione progettuale o prescrizione della Direzione Lavori. Gli esemplari installati dovranno essere conformi al prototipo certificato per identità dei materiali e dei vari componenti costruttivi che lo costituiscono nonchè per l'invariabilità delle modalità di assemblaggio degli stessi e delle specifiche di posa in opera dell'intero infisso. Pertanto la conformità dell'infisso installato al prototipo certificato dovrà riguardare la porta o elemento di separazione, comprendente telaio, guide, battute, ante, altre superfici fisse o mobili ed accessori (componenti di collegamento e/o completamento quali cerniere, serrature, maniglioni antipanico, guarnizioni per fumi freddi e gas caldi, organi di collegamento dell'elemento di prova alla parete di supporto ed ogni altro dispositivo avente caratteristiche funzionali), per la chiusura di aperture in pareti di compartimentazione. L'elemento di supporto della porta dovrà inoltre presentare le stesse caratteristiche costruttive e di resistenza al fuoco dell'elemento utilizzato quale supporto del prototipo oggetto della certificazione.

Porte vetrate: Le porte dovranno essere dotate di uno o più battenti costituiti da:

telaio in profilati d'acciaio con fermavetri, completi di guarnizioni autoestinguenti e siliconatura, rivestito in alluminio anodizzato o verniciato a forno con mano di fondo secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori. Nel telaio dovrà anche essere prevista un'idonea sede per l'alloggiamento di una guarnizione antifumo di tipo autoespandente e/o, ove richiesto, di guarnizione di battuta; controtelaio in profilo tubolare con zanche a murare o fori per fissaggio a tasselli, rivestito in alluminio anodizzato o verniciato a forno con mano di fondo secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori; cerniere di grandi dimensioni, con cuscinetti reggisposta e chiudiporta aereo ad alto rendimento ed efficienza con ammortizzazione idraulica dell'azione di chiusura; maniglia, serratura ed eventuali catenacci verticali per l'anta semifissa, se previsti o richiesti dalla Direzione Lavori.

Nelle porte a due battenti dovrà prevedersi inoltre l'installazione di un apposito braccetto regolatore della sequenza di chiusura delle ante. Le suddette porte dovranno essere dotate di vetri pressochè incolori, di tipo stratificato, con spessore non inferiore a 17 mm. In caso di incendio essi dovranno sviluppare un processo di schiumatura interna che, oltre a mantenere unito il vetro, isoli termicamente gli ambienti separati dalle vetrate stesse. In ogni caso almeno un battente dovrà essere corredata di maniglia atermica e di serratura. Ove non indicato, le porte saranno prive della battuta inferiore in quanto è richiesta la guarnizione antifumo autoespandente lungo tutto il perimetro delle porte stesse.

Qualora le porte siano dotate di pannellature fisse, la suddetta guarnizione antifumo è richiesta anche lungo tutto il perimetro di tali strutture. Tutte le porte dovranno essere dotate di dichiarazione di conformità, rilasciata dal produttore, nonchè di regolare certificazione attestante almeno la classe REI 120, salvo diversa indicazione progettuale o prescrizione della Direzione Lavori. Gli esemplari installati

dovranno essere conformi al prototipo certificato per identità dei materiali e dei vari componenti costruttivi che lo costituiscono nonchè per l'invariabilità delle modalità di assemblaggio degli stessi e delle specifiche di posa in opera dell'intero infisso. Pertanto la conformità dell'infisso installato al prototipo certificato dovrà riguardare la porta o elemento di separazione, comprendente telaio, guide, battute, ante, altre superfici fisse o mobili ed accessori (componenti di collegamento e/o completamento quali cerniere, serrature, maniglioni antipanico, guarnizioni per fumi freddi e gas caldi, organi di collegamento dell'elemento di prova alla parete di supporto ed ogni altro dispositivo avente caratteristiche funzionali), per la chiusura di aperture in pareti di compartimentazione. L'elemento di supporto della porta dovrà inoltre presentare le stesse caratteristiche costruttive e di resistenza al fuoco dell'elemento utilizzato quale supporto del prototipo oggetto della certificazione.

Pannelli fissi: Qualora sia previsto di dotare le porte tagliafuoco di pannelli fissi, tali strutture dovranno presentare le stesse caratteristiche costruttive delle porte ed essere certificate nella classe REI 120 insieme all'infisso di cui fanno parte.

Maniglioni antipanico: I maniglioni antipanico, salvo diversa indicazione progettuale o prescrizione della Direzione Lavori, dovranno essere del tipo a barra orizzontale accorciabile, resa basculante per mezzo di due leve incernierate a scatole laterali. Tutte le parti dovranno essere in acciaio verniciato a forno ed almeno la barra orizzontale dovrà essere cromata.

Salvo diversa indicazione progettuale o prescrizione della Direzione Lavori, è prevista l'installazione di:

- a) per porta a singolo battente maniglione con scrocco laterale e chiave e maniglia e sterna;
- b) per porta a doppio battente maniglione con scrocco laterale e chiave e maniglia esterna, sul battente principale, e maniglione senza chiave è maniglia esterna, sul battente secondario.

In ogni caso e condizione, anche con porta chiusa a chiave dall'esterno, agendo sul maniglione antipanico la porta dovrà aprirsi agevolmente.

Sistemi di autochiusura: Normalmente la chiusura dei battenti delle porte sarà ottenuta mediante molla di richiamo inserita nell'apposita sede della cerniera del battente stesso. In alternativa sarà previsto un chiudiporta aereo ad alto rendimento ed efficienza con ammortizzazione idraulica dell'azione di chiusura, privo di ritegno o porta aperta, con possibilità di regolazione dell'azione frenante. Per le porte "normalmente aperte" infine è previsto il loro asservimento all'impianto automatico di rivelazione fumi. Per tale ragione ogni battente di porte di tale tipo sarà dotato di elettromagnete, comandato da relè azionato dall'impianto di rivelazione fumi, e di piastra metallica di battuta. Ciascuna porta "normalmente aperta" sarà dotata anche di tasto per la sua chiusura manuale.

22. Opere da vетraio, stagnaio, lattoniere

22.1. Opere da vетraio

Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vетraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmendo prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Potrà inoltre essere richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino. Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel fermare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro sia riposto tra due strati di stucco (uno verso l'esterno e uno verso l'interno). Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo termolux o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di mm 2,2 racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da mm1 a 3) di feltro di fili o fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da mm 10 a 15 costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità. Lo stucco da vетraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura base di minio ed olio di lino cotto; quello per la posa del Termolux sarà del tipo speciale adatto. Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi, dei vari tipi di vetri passatigli dalla D.L.,

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 e cristalli, anche se forniti da altre ditte ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

22.2. *Opere da stagnaio in genere*

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonchè lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spugno in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Impresa ha l'obbligo, su richiesta della D.L., di presentare i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

22.3. *Tubazioni e canali di gronda*

Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere disposti a distanze non superiori a m 1. Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in lamiera di rame, in ardesia artificiale a seconda delle prescrizioni dell'elenco prezzi. Dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze, prescritte dalla D.L. Quelli in lamiera di rame o zincata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura ecc., e con robuste cicogne in ferro o in rame per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a ottone (canali in lamiera zincata) o a stagno (canali in lamiera di rame) a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere vernicate con doppia mano di minio oleofenolico e olio di lino cotto.

23. Opere da pittore

23.1 *Norme generali*

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisce, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà avversi per le superfici da rivestire con vernici. 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. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate ed eventuale sabbiatura al metallo

bianco. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di riflettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. 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. Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le 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 D.L. Essa 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.

23.2. Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La Direzione Lavori avrà la facoltà di variare a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Impresa 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).

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.Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Verniciatura ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

1) spolveratura e raschiatura delle superfici;2) prima stuccatura a gesso e colla;3) levigamento con carta vetrata;4) spalmatura di colla forte;5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaregia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;6) stuccatura con stucco ad olio;7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaregia;9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente. Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con la omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita, con una spalmatura di minio, il n. 7 sarà limitato ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n. 2,4 e 6.

Verniciature a smalto comune -Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaregia;2) leggera pomiciatura a panno;3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

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 titanio 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.

24. Indagini preliminari ai lavori di restauro

Tecnologie non distruttive

Indagini passive (o non invasive) e indagini attive (o invasive).

Le indagini passive registrano e quantificano fenomeni fisici rilevabili senza interventi artificiali di stimolazione. L'indagine passiva più comune è la ripresa con strumenti ottici, sia pure con pellicole speciali. Altre tecniche, come la magnetometria, analizzano dall'esterno, senza che siano necessarie ulteriori sollecitazioni, particolari aspetti fisici, nella fattispecie la ferromagneticità naturale, che permette di determinare presenza, dimensione, geometria e consistenza di materiali metallici. Vengono invece definite indagini attive le tecniche che richiedono sollecitazioni artificiali diverse (meccaniche, elettriche, termiche, acustiche) a seconda dei fenomeni da rilevare. Alcuni strumenti hanno un campo di applicazione sia attivo che passivo, come la termovisione, che e' comunque efficace anche senza sollecitazioni sull'oggetto, ma vede migliorata la qualità del rilevamento se la superficie da indagare viene preventivamente riscaldata. Tra le piu' comuni si potranno utilizzare: - misurazione della

temperatura e dell'umidità dell'aria e della superficie di un materiale; - l'identificazione e la quantificazione dei parametri relativi alla presenza di sostanze chimiche inquinanti. - la magnetometria; - il rilevamento fotografico (o telerilevamento) che comprende l'applicazione di fotografia (normale, I.R., parametrizzata [colorimetria]), fotogrammetria, termovisione, endoscopia.

Misurazione delle temperature e dell'umidità - Si avvale di una strumentazione piuttosto semplice e di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire valori ambientali (quadro termo-igrometrico) e valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne dei singoli elementi tecnologici si ricorre a strumenti più sofisticati, come sonde e misuratori del coefficiente di trasmissione termica. I risultati ottenibili sono comunque inferiori a quelli che si possono raggiungere con prove distruttive, in particolare con la pesatura di campioni, umidi e dopo essiccazione. La quantità di materiale da prelevare e la necessità di provvedere ad una campionatura piuttosto estesa rende comunque preferibili i metodi strumentali. In particolare l'umidità superficiale di un corpo può essere misurata con metodi elettronici e con l'umidimetro a carburo di calcio.

Controllo dei parametri e degli inquinanti atmosferici - Oltre alla temperatura e all'umidità i parametri atmosferici da indagare per valutare l'interazione con i materiali sono la radiazione solare, l'intensità e la direzione prevalente del vento, la qualità-frequenza-intensità delle precipitazioni e la pressione atmosferica. 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, sulfati, 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.

Telerilevamento- Con questo termine si raggruppano tutti i metodi ottici di osservazione e ripresa superficiale, fra i quali hanno grande diffusione la fotografia in B/N, a colori e all'infrarosso (I.R.), la fotogrammetria, la termografia e l'endoscopia.La fotografia in B/N e a colori produce una documentazione che consente di verificare ed integrare il rilievo ed e' molto utile per mettere in evidenza particolari delle soluzioni architettoniche e strutturali e degli effetti delle patologie di degrado. La fotografia all'infrarosso (I.R.) utilizza pellicole fotografiche sensibili anche alle emissioni di radiazioni elettromagnetiche infrarosse (infrarosso vicino, invisibile all'occhio umano). Consente di evidenziare le discontinuità che, per caratteristiche proprie o del sistema, assorbono e diffondono calore in maniera differente rispetto all'intorno. La sensibilità di queste pellicole ne impedisce l'impiego in ambito non strettamente professionale. Vanno impiegate con filtri rossi e non forniscono sempre un'immagine nitida, se le parti da rappresentare non sono state sottoposte preventivamente a riscaldamento uniforme (artificiale o solare).

Fotogrammetria - Consente la ripresa e la restituzione di immagini depurate dalle distorsioni causate dalle ottiche fotografiche. Nelle applicazioni più comuni prevede l'impiego di banchi ottici per il raddrizzamento di immagini, secondo un piano di coordinate cartesiane, o sul montaggio di un gran numero di riprese raddrizzate. Il risultato è una rappresentazione fotografica in scala e assonometrica su due dimensioni. Per realizzare la visione assonometrica su tre dimensioni, impiegata per le riprese aeree e la redazione di planimetrie territoriali quotate (aerofotogrammetrico), si ricorre alla lettura simultanea con obiettivi di diverso colore (magenta e ciano).

Termovisione - e' 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. e' particolarmente utile nello studio del degrado dei rivestimenti perché evidenzia discontinuità distacchi, bollature, stratigrafie. La termovisione 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). Si basa sul rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche, emesse da tutti i corpi con temperatura superiore allo zero assoluto, consentendo di visualizzare su un monitor la distribuzione della temperatura superficiale (mappa termica o termogramma). Ad ogni materiale, caratterizzato da uno specifico comportamento termico, compete una altrettanto specifica emissione di calore consistente in radiazioni elettromagnetiche. Una telecamera registra tali emissioni, le rimanda ad un elemento ad alta sensibilità, un rivelatore IR in antimonio di indio che viene raffreddato ad azoto liquido. La mappa termica è ottenuta mediante l'utilizzazione del segnale elettrico generato dall'elemento sensibile e dipendente dall'intensità del profilo radiattivo della superficie sotto esame. Ne deriva sul monitor un'immagine in bianco e nero che utilizza una scala di tonalità di grigi (grey-step), normale (le tonalità scure indicano le zone fredde e quelle chiare le zone calde) o invertita. Un cursore, spostabile in qualsiasi punto dell'immagine, indica la temperatura assoluta del punto. Il termogramma può essere trasferito, mediante un'interfaccia, su monitor a falsi colori, con una scala di riferimento che riporta sia il campo di temperatura inquadrato per ogni colore sia le temperature

assolute di ogni colore. Dalla medesima immagine è possibile avere una stampa fotografica tipo Polaroid, oppure un trasferimento su floppy-disk per successive elaborazioni al computer. La termografia permette quindi un rilevamento in tempo reale trasferibile immediatamente su supporto fotografico. Non comporta contatto diretto con il manufatto, se non per riscaldarne la superficie (con elementi radianti portatili) in modo da esaltare l'emissione termica superficiale. L'impiego della termovisione è particolarmente utile per individuare, in presenza di superfici intonacate, le discontinuità presenti nell'apparato murario. E' possibile leggere la tessitura degli elementi che compongono la muratura, identificando aperture tamponate, canne fumarie, elementi strutturali, quali pilastri, architravi, archi di scarico, canalizzazioni. Macchie di colore più scuro o più chiaro rivelano la presenza di umidità localizzata, in quanto le zone asciutte e quelle umide danno luogo a differenti flussi di emissione termica. Analogamente è possibile individuare, sugli intonaci e sulle pietre calcaree, le zone solfatate, dove la temperatura puntuale è differente rispetto a quella di zone carbonatiche. Anche le parti di intonaco distaccate dal supporto sono riconoscibili in base a diversi valori emissivi, così come ogni elemento con peso specifico diverso dal materiale circostante (pietre, zanche, travi in legno). La termografia permette quindi di arricchire il rilievo con mappe tematiche: la mappa delle fughe termiche (ponti termici e zone di condensa), la mappa delle discontinuità strutturali, la mappa dell'umidità, il quadro fessurativo, la mappa delle aggressioni biologiche, localizzando nel contempo affreschi o decorazioni situati sotto l'intonaco.

Endoscopia - Si ricorre all'endoscopia per esaminare otticamente condotti o parti cave di piccole dimensioni o comunque non accessibili (condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura come canne fumarie). Gli endoscopi sono piccole telecamere o strumenti fotografici (anche sistemi a fibre ottiche) integrati con supporti flessibili e resistenti e con apparecchi illuminanti.

Magnetometria - Viene impiegata per l'individuazione di materiali ferrosi inglobati in altro materiale o, su scala territoriale, per individuare i punti di discontinuità del campo magnetico. Il principio su cui si basa è quello dell'induzione elettromagnetica, ovvero della capacità di un campo magnetico di indurre una corrente elettrica e viceversa. Lo strumento più diffuso basato sul rilevamento dei materiali ferrosi per magnetometria è il metal-detector. E' composto da un oscillatore che genera una corrente ad alta frequenza che passa in una bobina. In presenza di metalli si ha un forte assorbimento di corrente, proporzionale al quadrato della distanza. In altri modelli la bobina emette a frequenza costante e il campo magnetico che ne deriva è intercettato da una seconda bobina, con assetto perpendicolare alla prima. In presenza di metalli il campo si deforma e tale deformazione viene registrata dalla seconda bobina. Questo tipo di rilevatore individua metalli a distanze maggiori rispetto al primo tipo, ma non fornisce informazioni sulla geometria degli oggetti individuati. Esiste poi un altro tipo di rilevatore, che si basa sullo smorzamento di un circuito risonante in parallelo: una corrente alternata scorre in una bobina sonda e crea un campo allungato sull'asse della sonda stessa, nel piano in cui giace; gli oggetti metallici alterano il campo con un rapporto diametro-copertura dell'oggetto metallico.

Colorimetria - Utilizza in parte la fotografia parametrizzata e in parte le indagini effettuate in laboratorio. La fotografia parametrizzata consiste nel riprendere il manufatto con il corredo di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse, come è stato specificato nel paragrafo dedicato alla fotografia a colori. Le prove di laboratorio permettono invece di giungere alla determinazione chimica delle cariche e dei pigmenti contenuti nel rivestimento.

Indagini non distruttive invasive.

Indagini soniche mediante fonometri - I fonometri sono costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonica (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, uno 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 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.

Indagini ultrasoniche - 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 permettono 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 che 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.

Tecnologie minimamente distruttive

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. E' 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 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 100-150 mg di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

Analisi per diffrazione con raggi x - Permette di identificare la struttura di una sostanza cristallina e di individuare i singoli componenti cristallini presenti in una miscela in fase solida. La possibilità di individuare un componente è legata al suo stato cristallino: una sostanza ben cristallizzata può essere individuata con uno scarto probabilistico dell'1-2%, mentre per una sostanza non perfettamente cristallizzata lo scarto può arrivare anche al 10 %. Allo scarto probabilistico si dà il nome di limite di rilevabilità. L'analisi diffratometrica, 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.

Microscopia ottica - Permette l'osservazione del colore delle componenti, del rilievo delle singole sostanze, dei caratteri morfologici, quali la forma, l'abito cristallino, la sfaldatura, le fratture e le deformazioni, le patologie da stress meccanico.

Microscopia elettronica a scansione (sem) con microsonda X - Consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione. I risultati sono documentati con fotografie, mappe di distribuzione degli elementi e diagrammi.

Studio petrografico in sezione sottile - Consiste nel realizzare sezioni di materiale estremamente sottili, che vengono osservate al microscopio elettronico a scansione (SEM). Si procede quindi all'analisi modale tramite conta per punti. Con questa analisi si integrano e si verificano i dati delle indagini diffratometriche e si discrimina la calcite, che può competere tanto all'inerte come al legante.

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.

Analisi conduttometriche - Consentono di valutare il contenuto globale di sali solubili in acqua presenti in un campione, senza fornire però indicazioni più precise sul tipo di sale.

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.

Prove fisiche

Analisi della distribuzione granulometrica - Su un'aliquota di campione, portata a peso costante, si effettua un attacco con EDTA a caldo fino alla totale disaggregazione del campione stesso; si procede quindi alla setacciatura per via umida con un setaccio con luce netta tra le maglie intorno a 60 micrometri. La frazione maggiore viene successivamente vagliata a secco tramite una cascata di setacci con luce netta fra le maglie da 60 a 4000 micrometri. L'elaborazione statistica dei dati granulometrici permette di costruire istogrammi di distribuzione e di calcolare i più importanti parametri.

Determinazione della porosità - Per porosità si intende il rapporto fra volume dei pori aperti ed il volume apparente del campione. Si esprime generalmente in percentuale. Per determinare la porosità di un materiale si impiegano soprattutto porosimetri a mercurio e picnometri Beckman. La porosità è un parametro molto importante nella valutazione dello stato di degrado di un rivestimento, in quanto riguarda direttamente la sua permeabilità all'acqua, che è il principale veicolo e causa di alterazioni nello stato di equilibrio.

Determinazione della curva di assorbimento di acqua e della capacità di imbibizione - Vengono ricavate per immersione totale del campione in acqua e per pesate successive, ma richiedono quantità di materiale-campione piuttosto elevate.

Determinazione della capacità di adescamento - Consiste nel misurare la quantità d'acqua assorbita per capillarità da un campione posto a contatto con una superficie liquida. Metodologia e inconvenienti sono i medesimi della prova di determinazione della curva di assorbimento e della capacità di imbibizione.

Prove meccaniche

Sono prove in grado di determinare le caratteristiche legate alla resistenza a compressione, a trazione, a flessione, della durezza e della resistenza all'abrasione del materiale, ma richiedono generalmente una quantità piuttosto elevata di materiale. Si possono così riassumere:

-prove di compressione monoassiale per la determinazione del modulo di elasticità e della resistenza a compressione monoassiale; -prove di compressione triassale (nel caso di strutture particolarmente complesse); -prove di taglio (in modo particolare in corrispondenza dei corsi di malta); -prove di carico puntiforme (poin-load) per la determinazione, in modo speditivo, dell'indice di resistenza di ciascun litotipo; -prove di compressione a lunga durata per l'eventuale esame delle caratteristiche reologiche del materiale;

-prove di trazione diretta o indiretta.

I risultati delle prove di tipo meccanico devono essere correlate con i risultati di analisi di tipo fisico ed in modo particolare con la misura di velocità di propagazione delle onde elastiche lungo l'asse del campione.

Prove meccaniche in situ - Possono essere eseguite mediante l'impiego di appositi martinetti piatti che permettono di determinare in situ i parametri meccanici necessari per il progetto di consolidamento statico.

-Misura dello stato tensionale. La misura dello stato di sollecitazione viene effettuata mediante la tecnica del rilascio delle tensioni provocato da un taglio piano eseguito in corrispondenza di un corso di malta. Uno speciale martinetto piatto viene inserito all'interno del taglio e la pressione viene gradualmente aumentata sino a compensare la deformazione di chiusura rilevata al seguito del taglio. La pressione all'interno del martinetto moltiplicata per la costante caratteristica del martinetto, fornisce il valore della sollecitazione preesistente.

-Determinazione delle caratteristiche di deformabilità e resistenza. Dopo l'esecuzione della prima fase di prova sopra descritta viene inserito un secondo martinetto piatto parallelo al primo in modo da delimitare un campione di muratura di dimensioni di circa cm 50x50. I due martinetti, collegati ad una apparecchiatura oleodinamica, permettono di applicare al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale. E' così possibile determinare il modulo di deformabilità di un campione di grandi dimensioni, in condizioni indisturbate.

-Determinazione della resistenza al taglio lungo i corsi di malta. Dopo aver inserito i due martinetti piatti per l'applicazione della sollecitazione normale ai corsi di malta, viene estratto un mattone inserendo al suo posto un martinetto idraulico per l'applicazione della sollecitazione al taglio. A prova terminata il mattone può essere riposizionato.

Queste prove di tipo meccanico si potranno realizzare anche a consolidamento effettuato per verificarne l'effettiva riuscita.

Diagnosi e materiali

Una campagna diagnostica effettuata su qualsiasi tipo di materiale deve permettere innanzitutto di individuare le caratteristiche fisico-chimiche oltre che del materiale specifico, anche dei prodotti derivati dai processi di alterazione, per redigere successivamente una mappatura del degrado sulla base degli elaborati di rilievo. L'anamnesi storica può essere molto utile in quanto arriva sovente a documentare trattamenti protettivi o di finitura realizzati in passato, quando non si riescono addirittura a recuperare informazioni che testimoniano la provenienza ed il tipo di lavorazione del materiale.

Pietre

Si dovrà inizialmente effettuare un primo esame visivo in modo da distinguere le caratteristiche macroscopiche della pietra: colore, abito cristallino, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, patologie di degrado, giungendo anche ad identificare il tipo mineralogico senza praticare prelievi. Si potrà

successivamente ricorrere a prove ottiche non distruttive (processi termovisivi e fotografici, all'infrarosso e a luce radente) per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, quadro fessurativo, zone imbibite d'acqua, distaccate o comunque alterate. Le prove per determinare con precisione le caratteristiche fisico-chimiche del materiale sono per lo più a carattere minimamente distruttivo: sarà pertanto da prevedere il prelievo di almeno un campione, delle dimensioni di 2 x 3 x 1 cm (pochi grammi). La portata distruttiva potrà essere ulteriormente limitata avendo l'accortezza di prelevare anche parti di roccia degradata, magari in frammenti già distaccati dalla matrice (croste nere, esfoliazioni), eventuali talli o parti di organismi biologici presenti, e, mediante impacchi di sostanze solventi, anche campioni delle sostanze presenti come macchie. I campioni prelevati dovranno essere sottoposti ad analisi petrografica e ad analisi chimica. L'analisi petrografica dovrà definire, osservando al microscopio sezioni sottili di materiale, la sua struttura mineralogica, la genesi e la provenienza. In particolare l'analisi diffrattometrica ai raggi X sarà utile per definire la composizione cristallina delle croste nere, oltre ad identificare componenti argillose. Quest'ultima operazione sarà indispensabile per stabilire il tipo di intervento di pulitura da adottare, in presenza di argilla bisognerà infatti evitare l'impiego di acqua, data la sua tendenza ad imbibirsi, aumentando di volume. L'analisi chimica dovrà identificare e quantificare le sostanze presenti nel

campione. Si dovrà avvalere di prove di laboratorio quali: -la microanalisi; la fluorescenza ai raggi X; -la spettrometria; -la fotometria; -la colorimetria. Si dovranno inoltre effettuare le analisi delle croste, delle macchie, oltre alle prove per verificare la presenza di acqua e di sali solubili. Per la identificazione della microflora, posto che la macroflora possa essere identificata senza ricorrere ad analisi specifiche, si dovrà ricorrere a ricerche al microscopio, su sezioni sottili, o a colture su terreni selettivi, in modo da permettere di indirizzare l'intervento biocida.

Terre cotte

Si dovrà, in prima istanza, effettuare una prima indagine morfologica microscopica dell'oggetto e del suo deterioramento (campagna di rilevamento fotografico a vari livelli), per giungere ad approfondite analisi chimico-fisiche in grado di determinarne la composizione mineralogica e chimica di tipo qualitativo e quantitativo. Lo stesso tipo di operazione dovrà essere effettuata sugli agenti patogeni in aggressione, sulle croste nere, su eventuali organismi infestanti vegetali o animali in modo da identificarne compiutamente le caratteristiche biologiche e microbiologiche. Si dovranno pertanto effettuare prove e/o saggi da condursi in prevalenza in laboratorio, tramite il prelievo di campioni secondo le modalità poste in essere dalle normative vigenti. Sarà necessario disporre di almeno un campione delle dimensioni minime di 2 x 3 x 1 cm per ogni tipo di materiale o per materiali identici che manifestino comunque peculiarità nello stato di degrado (particolari efflorescenze ecc.), per effettuare le analisi mineralogico-petrografiche e chimico-fisiche opportune. Qualora fossero presenti croste nere sarà necessario rimuovere parzialmente le stesse mediante grattamento con opportuni utensili, fino ad ottenere una quantità di 0,5-1 g per la eventuale effettuazione di analisi chimiche e diffrattometriche, analogamente sarà necessario mettere a disposizione frammenti di materiale ricoperto dalla crosta nera per l'analisi di sezioni stratigrafiche lucide o sottili. Saranno inoltre necessari frammenti di croste di polveri e di eventuali manifestazioni di origine biologica visibili ad occhio nudo per effettuare tutte quelle prove di laboratorio che si riterranno opportune. Nelle operazioni di campionamento sopra descritte sarà necessario danneggiare il meno possibile i manufatti, si cercherà pertanto di sfruttare la morfologia del degrado per la asportazione meno violenta possibile dei campioni (croste nere già sollevate, materiale già fessurato, staccato ecc.). Nel caso di macchie di natura organica sarà necessario ricorrere all'estrazione dei campioni mediante impacchi o campioni inerti (sepiolite, polpa di carta, predisposti con opportuni solventi per effettuare le successive analisi sulle soluzioni da queste separate. Sarà inoltre necessario porre una particolare cura nel prelevamento di campioni biologici che dovrà essere effettuato sterilmente necessitando di strumenti campionatori, contenitori sterili e manipolazioni accurate, per la conservazione ed il trasporto sino a laboratorio specializzato, trasporto che dovrà avvenire il più sollecitamente possibile. Potranno essere effettuati esami in situ atti a dare indicazioni sui materiali costituenti la fabbrica; questi esami andranno effettuati su superfici fresche di rottura od opportunamente pulite. In generale, però, sarà necessario prelevare provini per consentire l'esame petrografico in adatto laboratorio (mediante microscopio polarizzatore, impiegando metodologie tradizionali di analisi mineralogica in sezione sottile). Questi studi porteranno alla identificazione di minerali principali ed accessori del materiale prelevato, della sua microstruttura e tessitura, delle eventuali microfaune fossili ecc, e quindi permettere di stabilire la genesi del materiale e la eventuale provenienza determinando l'età del manufatto ed eventuali altre caratteristiche quali la granulometria intrinseca e la porosità. In alcuni casi si dovranno predisporre provini per l'analisi diffrattometrica-X per la determinazione delle fasi cristalline presenti sia nel materiale che nei depositi superficiali o sulle eventuali croste nere. Potrebbe inoltre essere necessaria una analisi al microscopio stereoscopico o a quello elettronico a scansione qualora sia necessario lasciare inalterato il campione prelevato che potrà quindi essere sfruttato per esami successivi. Sarà necessario effettuare analisi chimiche dei materiali che verificheranno il contenuto totale di Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na, K, P ed

eventualmente Ti, Mn, Sr. I provini prelevati saranno tali da garantire l'effettuabilità delle analisi opportune. Sarà inoltre necessario effettuare il prelevamento di campioni per analisi di croste nere e di efflorescenze saline, particolarmente accurate, che sappiano evidenziare la qualità e la quantità dei sali solubili, in particolare di solfati, cloruri e nitrati, per avere a disposizione una sostanziale idea del grado di pericolosità delle croste e delle efflorescenze e predisporre l'utilizzo degli agenti pulenti adatti alla loro rimozione.

Natura del materiale e determinazione del contenuto di sali - Nel caso si abbisognasse di conoscere la natura del materiale oggetto dell'intervento e se la crosta nera e le efflorescenze contengano o meno solfati o quali altri sali solubili, si potrà effettuare direttamente in cantiere la seguente prova: si disporrà di bisturi per grattare il materiale in aggressione; di un mortaietto di porcellana per polverizzarla, di una serie di provette e di reagenti come segue: -acqua distillata ; -acido cloridrico (HCl) al 10%; -acido nitrico (HNO₃) al 10%; -acido solforico (H₂SO₄) concentrato (96%); -due sali solubili al 5% di cloruro di bario (BaCl₂) e nitrato di argento (AgNO₃): si preparano pesando 5 g dei due sali e scogliendoli in due boccette in cui si versano circa 100 cc di acqua distillata; -solfato ferroso (FeSO₄) solido in cristallini.

Si saggerà il materiale in oggetto direttamente in situ su una superficie fresca o in un punto dove non è coperto da patologie o su un campioncino polverizzato nel mortaio. Se aggiungendo poche gocce di acido cloridrico si avrà una rapida effervescenza si potrà concludere che il materiale è ricco di carbonato di calcio; se l'effervescenza è debole il materiale sarà di tipo dolomitico o marnoso, arenaria a cemento calcareo, malta di calce idraulica; nessuna effervescenza indicherà che il materiale sarà di natura silicatica, graniti, beole, laterizi senza residui carbonatici ecc. Per esaminare le polveri di croste nere sarà necessario portare le stesse in provette addizionandole con qualche cc di acqua distillata e agitare a lungo. Per la ricerca di solfati si aggiungeranno due o tre gocce di acido cloridrico, si agiterà ancora lasciando poi riposare sino a decantazione del solido rimasto indisciolto, si verseranno poche gocce di cloruro di bario: un precipitato bianco-grigio di solfato di bario indicherà la presenza di solfati, che saranno più abbondanti quanto più intorpidisce la soluzione. analogamente si opererà per i cloruri, utilizzando acido nitrico e poi nitrato di argento: anche in questo caso un precipitato bianco latte, voluminoso, di cloruro di argento atterrà la presenza di questi sali. Per valutare la presenza di nitrati la prova si effettuerà nel mortaio, disponendo in questo pochi cristallini di solfato ferroso, poi una goccia della soluzione acquosa ottenuta dalla crosta ed una di acido solforico concentrato; se si formerà un anello bruno attorno ai cristalli di solfato ferroso sarà certa la presenza di nitrati. Qualora si ritenesse necessaria l'effettuazione di analisi di tipo biologico per valutare la alterazione dei materiali porosi per effetto della macro e microflora che interviene nei processi di trasformazione dei sopraccitati materiali, si dovrà garantire il prelievo di campioni in merito alla presenza di piante, erbe, alghe e licheni infestanti i materiali costituenti la fabbrica. Si procederà quindi alla identificazione e classificazione di microrganismi non visibili ad occhio nudo, quali solfobatteri, nitrobatteri, attinomiceti e funghi microscopici.

Prove sulla durezza superficiale del materiale - Prima di effettuare operazioni di pulitura sarà opportuno predisporre esami che mettano in evidenza le proprietà fisico-meccaniche della superficie esposta e no. E' infatti dimostrato che su alcuni tipi di materiale da costruzione, per effetto dell'esposizione agli agenti atmosferici, si ha un indurimento superficiale che può avere sia un effetto protettivo sul materiale o peggiorarne la conservazione (distacco o sfogliamento per disomogeneità di comportamento chimico-fisico con il materiale sottostante). Alcuni metodi di pulitura tendono a diminuire la durezza dello strato di superficie (spray di acqua ecc.), altri a conservarla (impacchi di attapulgite, ecc.). Sarà quindi necessario controllarne l'esistenza eseguendo in seguito misure di durezza superficiale, prima e dopo la pulitura, verificare la preservazione dello strato indurito con test alternati di permeabilità all'acqua e al vapore (es. mediante misure di velocità di evaporazione dell'acqua). Test e prove potranno essere effettuate in laboratorio specializzato mediante il prelevamento di campioni ad hoc o sul monumento stesso. Lo strumento da utilizzarsi per la prova di durezza superficiale sarà lo sclerometro di Martens, costituito da una punta d'acciaio gravata da un peso variabile che, trascinata mediante una manopola righerà il manufatto; più il materiale è tenero e più la punta si affonda nello stesso tracciando un largo solco. Le dimensioni del solco saranno poi determinate mediante un tubo microscopico dotato di micrometro. Prove di questo tipo, mettendo in evidenza la presenza di uno strato indurito e l'eventuale diminuzione di durezza superficiale dovuta alla pulitura, consentiranno di valutare la eventuale necessità di consolidamenti mediante resine opportune o di modificare il metodo di pulitura stesso. Un'altra caratteristica tecnica che sarà necessario evidenziare mediante prove opportune è la resistenza all'usura sia del materiale incrostante (crosta nera, incrostante calcarea, ecc.) e di quello base sottostante. Sarà inoltre necessaria la eventuale valutazione di altre caratteristiche quali la porosità del materiale, che consentire di valutare la capacità di assorbimento d'acqua dello stesso in merito ad eventuale trattamento di pulizia mediante acqua nebulizzata.

Intonaci e malte

La diagnostica per le malte e per gli intonaci sarà analoga a quella utilizzata per le pietre per quanto riguarda l'analisi chimico-fisica. Tuttavia una malta ha un livello funzionale, nell'ambito di un manufatto edilizio, molto più complesso di quello di un elemento lapideo. La malta interagisce direttamente con il supporto e con gli altri strati (se vi sono) di intonaco, rappresenta l'interfaccia fra elementi costruttivi e fra questi e l'ambiente, determinando i flussi di interscambio (igrotermici, atmosferici, idrici). Per conoscere le caratteristiche e lo stato di conservazione di una malta non potrà essere sufficiente l'analisi delle singole componenti ma sarà necessario ricorrere alla valutazione dei vari livelli prestazionali. Lo studio diagnostico delle malte e delle patologie di degrado relative dovrà avvenire su tre livelli differenti: il primo livello dovrà indagare la funzionalità del sistema, con metodi prevalentemente ottici; il secondo sarà rivolto alla determinazione delle caratteristiche del materiale; il terzo dovrà studiare le interazioni interne alla malta e fra questa e l'intorno.

Primo livello. L'esame visivo e tattile consentirà, anche nel caso delle malte, di indirizzare la successiva campagna diagnostica e di ricavare i primi dati elementari: aspetto esterno, presenza di patologie di degrado (polverizzazione, alveolizzazione, distacchi, bollature, colonie di organismi biopatogeni). Per approfondire l'analisi al livello dello stato funzionale del sistema ci si potrà avvalere in modo particolare di tecniche di telerilevamento, della termovisione e della fotogrammetria, per individuare le caratteristiche del supporto ed eventuali zone degradate non visibili a occhio nudo (parti distaccate o umide).

Secondo livello. Si potrà ricorrere ad una serie di prove non distruttive o minimamente distruttive per determinare parametri che descrivono le capacità prestazioni globali dell'intonaco. Pesando campioni di materiale si preciseranno:

Densità - Assoluta rho a e relativa rho r, ovvero massa volumica reale ed apparente, rapporti tra massa del materiale e volume reale o apparente, quest'ultimo comprensivo del volume fra pori aperti e chiusi. Variazioni nel valore della massa volumica reale indicano la formazione di nuovi composti o la perdita di materiale per azioni patologiche.

Peso specifico - Varia, per le malte, da 2.50 a 2.70, mentre non sempre possibile determinare sperimentalmente quello delle singole componenti, per cui si usa ricorrere a valori standard in rapporto al tipo di materiale impiegato (peso di volume e peso in mucchio).

Setacciando gli stessi campioni è possibile determinare la granulometria degli aggregati, ossia la distribuzione percentuale delle frazioni di aggregato con diverso diametro; è uno dei parametri più importanti, perché influisce sulle più importanti caratteristiche prestazionali dei rivestimenti. L'elaborazione statistica dei dati granulometrici (che si sviluppano su scala semilogaritmica) porta a istogrammi di distribuzione e alla determinazione di importanti parametri (per esempio l'indice di dispersione, il grado di simmetria, l'indice di acutezza).

Negli intonaci la granulometria degli aggregati varia fra i 60 e i 4000 millimicron.

Porosità - un altro parametro fondamentale, perché influenza notevolmente gli scambi igrotermici con l'ambiente. Si definisce come rapporto percentuale tra il volume dei pori aperti ed il volume apparente. Il volume reale si misura con picnometri (porosimetri) di tipo Beckman, mentre il volume apparente si ricava con picnometri a mercurio. La porosità negli intonaci dipende dalla forma degli aggregati e dalla quantità di legante presente. Maggiore è la sfericità dei granuli e minore è la porosità della malta. La presenza di legante in grande quantità e la lavorazione a ferro o a spatola limitano notevolmente la porosità di un impasto, che normalmente è compreso fra 34% e 40%.

Dalla porosità dipendono anche la capacità di assorbimento, il coefficiente di assorbimento, la permeabilità all'aria, all'acqua e al vapore acqueo.

Capacità di assorbimento - è l'attitudine di un materiale ad assorbire acqua, che viene fissata nelle cavità interne. Come è noto l'altezza della risalita capillare è legata poi all'evaporazione della stessa acqua di risalita: il livello massimo sarà determinato dal raggiungimento di una superficie bagnata che garantisce evaporazione di una quantità di acqua pari a quella assorbita dal terreno. Permeabilità - Si misura con strumenti denominati permeametri. I permeametri si distinguono in due categorie: a carico costante e a carico variabile.

La permeabilità di un rivestimento è determinante per le condizioni del sistema murario: una grande permeabilità consente alla muratura di respirare ma può portare all'imbibizione di acqua piovana; una permeabilità molto ridotta comporta l'instaurarsi di una barriera al vapore, che provoca tensioni superficiali dovute al gradiente di pressione fra interno ed esterno e può portare a distacchi superficiali, a condense interne e ad una alterazione generale delle condizioni di equilibrio.

Coefficiente di permeabilità "k" - Dipende anche dalla tessitura del mezzo poroso e dalla viscosità del fluido. In generale si riscontra una correlazione diretta con la granulometria del materiale e con la coesione delle singole particelle. Una notevole importanza riveste anche la considerazione del parametro, che indica la resistenza alla diffusione del vapor d'acqua. Il valore μ di un intonaco tradizionale si aggira intorno a 15-17 (negli intonaci deumidificanti μ vale circa 12, mentre gli intonaci

cementizi raggiungono il valore 20). Con prove di laboratorio è possibile stabilire anche l'igroscopicità di una malta (fenomeno di assorbimento di vapore acqueo provocato dalla presenza di elementi solubili), la conducibilità termica e le proprietà meccaniche. I valori della resistenza meccanica sono però determinabili solo con prove a rottura di campione, che vanno quindi di norma evitate, a meno che il dato sperimentale non sia essenziale per la buona riuscita dell'intervento. Le proprietà meccaniche dipendono soprattutto dal grado di coesione dell'impasto, dalla presenza di umidità e dallo stato di alterazione, per cui spesso la conoscenza di queste caratteristiche è necessaria per orientare anche le prove di resistenza. Indicativamente la resistenza a compressione di una malta da rivestimento varia fra 2 e 3 N/mm², mentre la resistenza a flessione è compresa fra 0.5 e 1.2 N/mm². Con prove interamente non distruttive (parametrizzazione Munsell) si può invece specificare il colore di un impasto, anche se queste prove si applicano per lo più ai rivestimenti pittorici. La caratterizzazione delle proprietà fisiche e chimiche di un intonaco avviene su base petrografica. I parametri fisici di cui tenere conto sono: densità, peso specifico, granulometria. L'analisi chimica permette invece di identificare e di quantificare le sostanze presenti. Viene svolta su campioni ridotti (pochi grammi) da analizzare con le stesse modalità precise per i materiali lapidei.

Terzo livello. Prende in esame le interazioni con l'intorno e con le altre componenti tecnologiche; spesso ci si limita a determinare le caratteristiche fisico-chimiche del materiale riducendone artificiosamente la complessità, rinunciando a considerare i fenomeni interattivi. Col risultato che in molti cantieri di restauro si considera sufficiente, per avere buoni rappezzati e buone stuccature e stilature, riprendere e ripetere la composizione della malta esistente anche nei nuovi impasti. Senza considerare l'importanza che la lavorazione e l'applicazione può avere per il comportamento futuro di una malta. Alcune operazioni diagnostiche sulle malte sono comunque particolarmente complesse: per esempio è particolarmente difficile determinare il comportamento e lo stato di interazione fisico fra i diversi strati di un intonaco. È possibile comunque realizzare dei modelli di studio che si avvicinano notevolmente alla realtà, pur mantenendo una certa approssimazione. Bisogna però ricordare come questi parametri non siano ottenibili con il solo impiego di tecniche diagnostiche non distruttive e di facile applicazione.

Legni

Le prove diagnostiche sui manufatti in legno saranno indirizzate alla determinazione delle caratteristiche dell'essenza, alla precisazione delle condizioni statiche, dello stato di conservazione e delle specifiche patologie di degrado. Le indagini dovranno basarsi su un sopralluogo con attento esame visivo dei manufatti e delle condizioni al contorno, sulla misurazione delle caratteristiche igo-termiche dell'ambiente, sull'impiego di strumenti atti a determinare l'entità di eventuali dissesti, sul prelievo di materiale oggetto di biodeterioramento. Per determinare il tipo di essenza e, conseguentemente, le condizioni adeguate al mantenimento di uno stato di equilibrio, si potrà fare ricorso a tecniche minimamente distruttive, che prevedono il prelievo di un ridotto quantitativo di meratiale.

Esame visivo - Sarà volto ad individuare la presenza di elementi di discontinuità, che possono essere dovuti a deformazioni fisiologiche del materiale, o all'insorgenza di forme di degrado. Andranno quindi registrati e riportati sulle tavole di rilievo: - distorsioni, inflessioni, curvature, fessurazioni;

- macchie di muffa, spore, zone polverizzate (l'odore di muffa potrà essere utile a localizzare gli ambienti dove queste patologie sono presenti); - presenza di fori e/o di polvere di legno dovuti all'attività di insetti xilofagi; - presenza di larve e/o insetti morti; - sfaldamento degli strati superficiali di pitturazioni o verniciature;

- macchie di umidità; - presenza di nodi, cipollatura e altre alterazioni della continuità del materiale.

Valutazione delle condizioni statiche - Consisterà nella precisazione del modello statico del manufatto, nell'individuazione degli elementi deteriorati e nella verifica degli elementi maggiormente sollecitati.

La conoscenza del tipo di essenza e, quindi, del suo peso specifico e delle caratteristiche di resistenza, permette una verifica mirata alla luce dei valori limite previsti dalla scienza delle costruzioni e dei coefficienti di sicurezza individuati dalla legislazione vigente. Dal momento che generalmente il legno è impiegato per strutture in grado di esercitare sui vincoli solo azioni verticali, l'indagine si incentrerà particolarmente sulla rilevazione dell'inflessione degli elementi longitudinali, sulla verifica dei nodi di collegamento e sulle condizioni degli appoggi e delle testate delle travi. In presenza di capriate devono essere analizzati con particolare cura anche le connessioni fra puntoni, monaco e catena e lo stato delle reggiature. Per compiere le necessarie verifiche statiche è necessario riformulare i valori della resistenza della specifica essenza alla luce del contenuto di umidità rilevato. Per la valutazione strumentale delle caratteristiche geometriche si dovranno impiegare estensimetri meccanici e/o elettronici, flessimetri e deformometri. Per valutare la coerenza del materiale con tecniche di indagine non distruttive si potrà ricorrere a misure con strumenti ad ultrasuoni, che rivelano discontinuità e la presenza di gallerie all'interno delle strutture.

Analisi del materiale - L'analisi di campioni di fibre degradate consentiranno di determinare il tipo di attacco biologico in corso e di studiare un'adeguata risposta chimica. La possibilità di procedere ad analisi minimamente distruttive permette di conoscere innanzitutto il tipo di essenza e la variazione del contenuto di umidità rispetto ai limiti che caratterizzano una specifica essenza. Da queste informazioni deriva immediatamente la conoscenza di altri dati fisici sull'essenza studiata, quali il peso specifico apparente e assoluto, l'indice di porosità, il contenuto di umidità. Prove effettuate su campioni della medesima essenza, sottoposti a cicli di invecchiamento, possono essere impieghi per ricavare ulteriori informazioni circa la resistenza meccanica, i valori di dilatazione dovuta a sbalzi termici, la capacità di assorbimento d'acqua.

Metalli

I manufatti metallici potranno essere oggetto di due ordini di indagini conoscitive: indagini volte a determinare la natura del materiale e indagini volte a valutare la funzionalità strutturale del medesimo. Nel caso dei metalli, a parte alcuni aspetti del degrado del cemento armato, l'esame visivo potrà essere già sufficiente all'individuazione delle patologie di degrado nella loro globalità. Per la determinazione degli aspetti chimici bisognerà invece ricorrere a prove strumentali. Fra queste, le analisi chimiche e metallografiche minimamente distruttive servono a stabilire la composizione chimica del metallo e delle patine. Si effettuano su campioni di piccolissima dimensione, adatti alla realizzazione di sezioni microscopiche e tamellografiche (pochi grammi). Le analisi non differiscono, pur avendo una propria specificità, da quelle mineralogiche; in particolare anche per i metalli è consigliabile l'indagine per diffrazione ai raggi X, o l'elettrografia per emissione, che sono in grado di stabilire la composizione dei materiali cristallini che si formano sulla superficie del manufatto a seguito delle reazioni patogene. La conoscenza della composizione chimica dei metalli e delle sostanze presenti sulla loro superficie può agevolare la scelta dei prodotti detergenti, che devono in molti casi essere selettivi. Le indagini strutturali comprendono invece prove non distruttive, come la termografia, la gammagrafia, la radiografia a raggi X, la fotografia ad infrarosso e a luce radente e prove minimamente distruttive, come quelle per la determinazione della resistenza del metallo, che prevede una campionatura piuttosto consistente. In particolare la termovisione permette di valutare le modalità di diffusione della temperatura in una struttura e lo scambio termico con l'intorno, che determinano movimenti anche di grande ampiezza, in rapporto alle dimensioni del manufatto e che possono essere all'origine di dissesti, soprattutto se i vincoli non sono in buono stato di conservazione. Metal detector, magnetometria, termografia, ultrasuoni, radar e altre tecniche possono consentire di determinare la posizione dei ferri di armatura in strutture di cemento armato. Complemento inscindibile delle indagini diagnostiche su strutture metalliche sarà la verifica statica: dovrà essere realizzata con elaborazioni di calcolo impostate sui principi della statica e della scienza delle costruzioni, prendendo in considerazione le caratteristiche del materiale (geometriche e chimiche), l'entità dei carichi d'esercizio, le tensioni ammissibili, i vincoli e le loro condizioni, lo schema strutturale e i possibili effetti di incendi e di eventi eccezionali (in particolare sismi e alluvioni). La verifica, per essere valida, si dovrà avvalere di rilievi adeguati e dei risultati delle prove diagnostiche e generalmente si avvale di prove di carico che possono anche avere valore di collaudo.

Rivestimenti

La colorazione di una malta viene generalmente distinta in due categorie: una detta idiocromatica, che è determinata dal colore proprio dei materiali che costituiscono la malta stessa o la sua finitura pittorica; l'altra è detta allocromatica, in quanto conseguenza della presenza di aggregati o di pigmenti che si distinguono da quelli predominanti. L'importanza di tale classificazione trova la sua ragione nella pratica per la determinazione della stabilità delle colorazioni: infatti le componenti allocromatiche sono molto spesso più instabili di quelle idiocromatiche. La nomenclatura dei colori fa riferimento al sistema Munsell di classificazione (in due versioni) che si basa sulla considerazione di tre fattori denominati hue, chroma e value. -Hue è la tonalità del colore (rosso, verde, giallo, blu ecc.), definita in fisica cromaticità o croma. - Chroma è il numero di granelli colorati in rapporto ai grigi. - Value è la riflessività.

B – Impianti meccanici

Art. 1.1 **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. 1.2

COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

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.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc..

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

1.2.1) Apparecchi Sanitari

- 1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:
 - durabilità meccanica;
 - robustezza meccanica;
 - assenza di difetti visibili ed estetici;
 - resistenza all'abrasione;
 - pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
 - resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
 - funzionalità idraulica.
- 2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: [UNI EN 997](#) per i vasi, [UNI 4543](#) e [UNI EN 80](#) per gli orinatoi, [UNI EN 14688](#) per i lavabi, [UNI EN 14528](#) per i bidet.
Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma [UNI 4543](#) relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.
- 3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: [UNI EN 263](#) per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi

sanitari ed alle seguenti norme specifiche: [UNI 8196](#) per vasi di resina metacrilica; [UNI EN 198](#) per vasche di resina acrilica; [UNI EN 14527](#) per i piatti doccia ad impiego domestico; [UNI 8195](#) per bidet di resina metacrilica.

- 4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:
 - per i lavabi, norma [UNI EN 31](#);
 - per i lavabi sospesi, norma [UNI EN 32](#);
 - per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma [UNI EN 33](#);
 - per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma [UNI EN 37](#);
 - per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma [UNI EN 34](#);
 - per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma [UNI EN 38](#);
 - per i bidet a pavimento, norma [UNI EN 35](#);
 - per gli orinatoi a parete, norma [UNI EN 80](#);
 - per i lavamani sospesi, norma [UNI EN 111](#);
 - per le vasche da bagno, norma [UNI EN 232](#);
 - per i piatti doccia, norma [UNI EN 251](#), mentre per gli accessori per docce, norme [UNI EN 1112](#) e [1113](#).

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.

1.2.2) Rubinetti Sanitari

- a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma [UNI 9511](#) e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
 - rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
 - gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
 - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale ([UNI EN 817](#));
 - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.
- b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
 - tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
 - conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
 - proporzionalità fra apertura e portata erogata;
 - minima perdita di carico alla massima erogazione;
 - silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
 - facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;

- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma [UNI EN 200](#) per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma [UNI EN 816](#) e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la [UNI EN 200](#) per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

- c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzionale, ecc.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

1.2.3) Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma [UNI 4542](#).

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme [UNI EN 274](#); la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

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.

1.2.4) Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: [UNI EN ISO 7686](#), [UNI EN ISO 10147](#), [UNI EN 580](#), [UNI EN ISO 3501](#), [UNI EN ISO 3503](#), [UNI EN ISO 3458](#), [UNI EN 969](#), [UNI EN ISO 2505](#), [UNI EN ISO 1167](#), [UNI EN ISO 4671](#), [UNI EN ISO 15875-3](#), [UNI EN ISO 22391-3](#) e [UNI EN 15014](#). Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

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.

1.2.5) Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

1.2.6) Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento [UNI EN ISO 5135](#).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma [UNI EN 997](#).

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.

1.2.7) Tubazioni e Raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
I tubi di acciaio devono rispondere alle norme [UNI EN 10224](#) e [UNI EN 10255](#).
I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma [UNI EN 1057](#); il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme [UNI EN ISO 1452-2](#) e [UNI EN 12201](#); entrambi devono essere del tipo PN 10.
- d) I tubi in multistrato metallo plastico devono rispondere alla norma [UNI EN ISO 21003-1](#).
- e) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

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.

1.2.8) Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma [UNI EN 1074](#).

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma [UNI EN 12729](#).

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma [UNI EN ISO 4126-1](#).

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme [UNI EN ISO 9906](#) e [UNI EN ISO 9905](#).

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.

1.2.9) Apparecchi per produzione di acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della Legge 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della Legge 1° marzo 1968 n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma [UNI EN 16147](#).

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

1.2.10) Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'Articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione (autoclavi, idroaccumulatori, surpressori, serbatoi sopraelevati alimentati da pompe) vale quanto indicato nelle norme [UNI 9182](#) - [UNI EN 806](#) varie parti.

Art. 1.3

ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

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 adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

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

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.

c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI 9182 - UNI EN 806** e la **UNI 9511**.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

- 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
- 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure
- 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfetti).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

- c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma [UNI 9182](#) e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma [CEI 64-8](#).

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua 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 negativamente 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, degli elementi antivibranti, ecc.

- b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma [UNI 9182](#), punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 1.4

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 fuoruscita 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 convogliino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
- 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.

È 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. 1.5**IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI****1.5.1) Generalità**

Nei locali o parti di edifici sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

L'impianto antincendio conforme alle norme vigenti, dove previsto, dovrà avere una rete di distribuzione indipendente con colonne montanti e prese ai vari piani con rubinetti e tubazioni verso gli idranti o verso i naspi.

In corrispondenza dell'ingresso degli edifici o nei punti disposti dalla Direzione dei Lavori, la rete dovrà avere una o più prese per l'innesto del tubo premente delle autopompe dei Vigili del Fuoco per la fornitura di acqua agli idranti secondo [UNI 10779](#) facilmente accessibili e opportunamente segnalati; la presa avrà una valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione ed una valvola di sicurezza con allacciamento allo scarico.

Gli idranti o i naspi saranno posizionati, salvo altre prescrizioni, sui pianerottoli delle scale, nelle zone di percorso principali, in corrispondenza delle entrate delle autorimesse interrate ed alloggiati in cassette con sportello di protezione.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma [UNI EN 671](#), [UNI EN 14540](#), [UNI 9487](#) e dotata della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere.

Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

1.5.2) Porte Tagliafuoco

Porta tagliafuoco EI 60, conforme alla norma [UNI EN 1634-1](#) e alle disposizioni ministeriali vigenti, ad un battente oppure a due battenti con o senza battuta inferiore, costituita da:

- anta in lamiera d'acciaio, con rinforzo interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, isolamento nella zona della serratura con elementi in silicati ad alta densità;
- telaio in robusto profilato di lamiera d'acciaio, con guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature e secondo richiesta della Direzione dei Lavori, guarnizione per la tenuta ai fumi freddi;
- 2 cerniere di grandi dimensioni su ogni anta a norma DIN di cui una completa di molla registrabile per regolazione autochiusura;
- serratura di tipo specifico antincendio a norma di sicurezza completa di cilindro tipo Patent e numero 2 chiavi;
- maniglia tubolare ad U, con anima in acciaio e rivestimento in materiale isolante, completa di placche di rivestimento;
- per porta a due battenti guarnizione termoespansiva su battuta verticale e catenaccioli incassati (per porta senza maniglioni antipanico) su anta semifissa;
- targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente.

[A un battente/a due battenti](#)

A un battente di altezza nominale 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza fino a 1350 mm

A due battenti di altezza nominale 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza 2550 mm

Porta tagliafuoco EI 120, conforme alla norma [UNI EN 1634-1](#) e alle disposizioni ministeriali vigenti, ad un battente oppure a due battenti con o senza battuta inferiore, costituita da:

- anta in lamiera d'acciaio, con rinforzo interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, isolamento nella zona della serratura con elementi in silicati ad alta densità;
- telaio in robusto profilato di lamiera d'acciaio, con guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature e, secondo richiesta della Direzione dei Lavori, guarnizione per la tenuta ai fumi freddi;
- 2 cerniere di grandi dimensioni su ogni anta a norma DIN di cui una completa di molla registrabile per regolazione autochiusura;
- serratura di tipo specifico antincendio a norma di sicurezza completa di cilindro tipo Patent e numero 2 chiavi;
- maniglia tubolare ad U, con anima in acciaio e rivestimento in materiale isolante, completa di placche di rivestimento;
- per porta a due battenti guarnizione tempoespansiva su battuta verticale e catenaccioli incassati (per porta senza maniglioni antipanico) su anta semifissa;
- targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente.

Portone antincendio EI 120 o EI 180 scorrevole orizzontale ad un'anta, conforme alla norma [UNI EN 1634-1](#) e alle disposizioni ministeriali vigenti, costituito da:

- anta composta da telaio perimetrale in acciaio presso piegato ed elettratosaldato con rinforzo perimetrale interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, completo di guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature;
- guida portante superiore in lamiera d'acciaio con carrelli regolabili, con ruota dotata di cuscinetti e con labirinto di tenuta al fuoco, carter copriguida, rullo di guida a pavimento incassato sotto l'anta, montante e scatola guida contrappesi, maniglia incorporata per la chiusura manuale incassata o esterna;
- sistema automatico di chiusura a mezzo sgancio termosensibile a doppia piastrina metallica saldata con materiale fusibile a 70 ° C non riutilizzabile;
- regolatore di velocità (obbligatorio oltre i 12 mq o per L.> 3100 mm.);
- ammortizzatori idraulici di fine corsa tarabili in relazione alla spinta dell'anta sul montante della battuta;
- targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente e con allegata certificazione di omologazione.

Portello antincendio EI 120 o EI 180 costituito da un'anta scorrevole verticale su guide a contrappeso, conforme alla norma [UNI EN 1634-1](#) e alle disposizioni ministeriali vigenti, costituito da:

- anta composta da telaio perimetrale in acciaio presso piegato ed elettratosaldato con rinforzo perimetrale interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, completo di guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature;

- telaio oltre luce in lamiera di acciaio scatolato con labirinto di tenuta alla fiamma, completo di guarnizione termo espandente, sistema automatico di chiusura a mezzo sgancio termosensibile tarato a 70 °C non riutilizzabile, munito, per dimensioni oltre i 3 m², di ammortizzatori idraulici di fine corsa tarabili in relazione alla spinta dell'anta sul montante della battuta;
- maniglie ad incasso su ambo i lati sul filo inferiore del pannello;
- regolatore di velocità (obbligatorio oltre i 12 mq o per L.> 3100 mm.);
- targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente e con allegata certificazione di omologazione.

Maniglione antipanico conforme a UNI EN 1125, costituito da scatole di comando con rivestimento di copertura in alluminio e barra orizzontale in acciaio cromato con serratura specifica incassata senza aste in vista del tipo:

- a scrocco centrale con maniglia tubolare in anima di acciaio e rivestita in isolante completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna;
- destinato esclusivamente ad ante secondarie di porte a due battenti con asta verticale integrata nel battente senza funzionamento dall'esterno.

Chiudiporta non collegati a centraline o impianti centralizzati di controllo per la rilevazione fumo saranno del tipo:

- aereo a cremagliera con binario di scorrimento, regolazione frontale della velocità di chiusura, urto di chiusura regolabile sul braccio;
- dispositivo (per porte a due battenti) costituito da due chiudiporta e da binario con la regolazione della sequenza di chiusura.

Chiudiporta da collegare a centraline o impianti centralizzati di controllo per la rilevazione fumo saranno del tipo:

- aereo a cremagliera con binario di scorrimento, regolazione frontale della velocità di chiusura, regolazione frontale della pressione di apertura, regolazione frontale dell'urto di chiusura finale, con bloccaggio elettromagnetico a tensione di esercizio di 24V;
- dispositivo (per porte a due battenti) costituito da due chiudiporta e da binario con la regolazione della sequenza di chiusura.

La centralina monozona dovrà essere completa di sensore ottico di fumo e sensore termico funzionante autonomamente con alimentatore proprio integrato.

Nel caso di impianto centralizzato si dovrà predisporre, in conformità con il progetto dell'impianto stesso, la quantità richiesta di sensori termici ed ottici da collegare ad un'unità centrale di controllo adeguata per la gestione dell'impianto stesso e che dovrà essere installata in locale protetto.

Finestratura da inserire sulle ante di porte antincendio costituita da vetro tagliafuoco trasparente, multistrato, fermavetro e quanto altro necessario per il completo funzionamento con caratteristiche di resistenza al fuoco certificata e classificata secondo norma [UNI EN 1634-1](#).

Resistenza al fuoco EI 60 (spessore indicativo mm 21)

dimensioni 400 x 300 mm

dimensioni 600 x 400 mm

dimensioni 600 x 750 mm

dimensioni 400 x 1200 mm

diametro 400 mm

Resistenza al fuoco EI 120 (spessore indicativo mm 50)

dimensioni 400 x 300 mm

dimensioni 600 x 400 mm

dimensioni 600 x 750 mm

dimensioni 400 x 1200 mm

diametro 400 mm

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente, alle relative norme UNI e dotati di marcatura CE.