

REGIONE DEL VENETO — COMUNE DI ADRIA

PROGETTO ESECUTIVO PER RISTRUTTURAZIONE FABBRICATO PER ALLESTIMENTO AUDITORIUM

ADRIA, VIALE MADDALENA

PRESCRIZIONI TECNICHE

DITTA: CONSERVATORIO DI MUSICA
"ANTONIO BUZZOLLA"
VIALE MADDALENA 2
45011 ADRIA (RO)

SCALA:	TAVOLA: A5
DATA: OTTOBRE 2015	ARCH. 822/13

AI TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURRE, COMUNICARE A TERZI O COMUNQUE COSTRUIRE CIO' CHE E' RAPPRESENTATO NEL PRESENTE DISEGNO IN QUANTO E' ESCLUSIVA PROPRIETA' DELLO STUDIO SCARPARI.

STUDIO SCARPARI

ARCH. GIOVANNI B. SCARPARI
VIA ANGELI 8
45011 ADRIA (RO)
TEL. E FAX 0426/21608
P.IVA 01352810293
studioscarpari@virgilio.it

INDICE

A- OPERE EDILI

1 ASPETTI GENERALI 5

1.1 Disegni Di Cantiere 5
1.2 Disegni Definitivi - Materiale Illustrativo - Manuale Ed Istruzioni 5
1.3 Scelta Ed Approvazione Dei Materiali Da Parte Della Dl 5

2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 7

2.1 Generalità 7
2.2 Opere Edili In Genere 7
2.3 Interventi Su Solai, Cordoli, Architravi 10
2.4 Rimozioni, Demolizioni 11
2.5 Opere Specialistiche 12

3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 13

3.1 Prescrizioni Di Categoria 13
3.2 Materiali In Genere 13
3.3 Sabbie, Ghiaie, Argille Espanse, Pomice, Pietre Naturali, Marmi 13
3.4 Vetri E Materiali Traslucidi 15
3.5 Acqua, Calci, Pozzolane, Leganti Idraulici, Leganti Idraulici Speciali E Leganti Sintetici 16
3.6 Leganti 18
3.7 Laterizi 18
3.8 Materiali Ferrosi E Metalli Vari 19
3.9 Acciaio Tondo Per C.A. 19
3.10 Metalli, Profilati, Trafilati, Tubi, Lamiere Ed Inferriate 19
3.11 Legnami 20
3.12 Materiali Per Pavimentazioni 20
3.13 Colori E Vernici 22
3.14 Materiali Diversi 24
3.15 Prodotti Per La Pulizia Dei Materiali Porosi 26
3.16 Impregnanti Per La Protezione E L'impermeabilizzazione 28

4 MODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 32

4.1 Lavori Preliminari 32
4.1.1 Demolizioni e rimozioni 32
4.1.2 Scavi in genere 32
4.1.3 Scavi di sbancamento 32
4.1.4 Scavi di fondazione 33
4.1.5 Scavi di accertamento e ricognizione 33
4.1.6 Vespai, sottofondi e masselli 34
4.1.7 Opere provvisionali 34
4.2 Pulitura Dei Materiali 35
4.2.1 Generalità 35
4.2.2 Sistemi di pulitura 36
4.2.3 Bonifica da macro e microflora 40
4.3 Consolidamento Dei Materiali 42
4.3.1 Generalità 42
4.4 Protezione Dei Materiali 45
4.4.1 Generalità 45
4.4.2 Interventi indiretti e diretti 45
4.4.3 Sistemi applicativi 47
4.5 Lavori Di Fondazione 47
4.5.1 Lavori preliminari 47
4.5.2 Strutture e casseri 48
4.5.3 Consolidamento mediante sottofondazioni 49
4.5.4 Palificazioni per fondazioni nuove e sottofondazioni 50
4.6 Malte E Conglomerati 52

4.6.1 Generalità 52
4.6.2 Malte e conglomerati 53
4.7 IMPASTI, MALTE E CALCESTRUZZI 54
4.7.1 Malte additivate 55
4.7.2 Malte preconfezionate 56
4.8 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE 57
4.8.1 Murature in genere 57
4.8.2 Murature di mattoni 58
4.8.3 Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati 59
4.8.4 Murature miste 59
4.8.5 Murature di getto o calcestruzzo 59
4.8.6 Opere in cemento armato normale e precompresso 59
4.8.7 Strutture in acciaio 60
4.9 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI CONSERVAZIONE 61
4.9.1 Generalità 61
4.9.2 Interventi su edifici a carattere monumentale 62
4.9.3 Sarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale 62
4.9.4 Fissaggio di paramenti sconnessi e/o in distacco 62
4.9.5 Protezione delle teste dei muri 63
4.9.6 Interventi conservativi sul calcestruzzo armato 63
4.10 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE 64
4.10.1 Generalità 64
4.11 STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE, SOLAI, VOLTE E COPERTURE - LAVORI DI COSTRUZIONE 65
4.11.1 Solai 65
4.11.2 Tramezze, tavolati e pareti divisorie 66
4.11.3 Soffitti e plafoni 67
4.11.4 Coperture continue e piane 68
4.11.5 Coperture discontinue (falde) 68
4.11.6 Coperture a tetto 69
4.11.7 Coperture a terrazzo 70
4.12 STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE - DEMOLIZIONI, SOSTITUZIONI E COLLEGAMENTI 72
4.12.1 Demolizioni 72
4.12.2 Sostituzioni e collegamenti 73
4.12.3 Sostituzione di travi in legno 74
4.12.4 Sostituzione di elementi laterizi con putrelle in ferro 74
4.12.5 Sostituzione del tavolato esistente 75
4.12.6 Ripasso dei manti di copertura in coppi di laterizio 75
4.12.7 Opere di impermeabilizzazione 77
4.12.8 Prodotti per isolamento termico 78
4.13 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI 79
4.13.1 Pavimenti 79
4.13.2 Rivestimenti di pareti 82
4.13.3 Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali 82
4.13.4 Marmi e pietre naturali 83
4.13.5 Pietre artificiali 83
4.14 TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ 84
4.14.1 Generalità 84
4.14.2 Drenaggi, contromurazioni, intercapedini, vespai 85
4.14.3 Barriere al vapore 87
4.14.4 Formazione di barriere chimiche 88
4.14.5 Formazione di barriera chimico-fisica 89
4.14.6 Intonaci 90
4.14.7 Utilizzo di intonaci macroporosi 91
4.14.8 Utilizzo di intonaci "deumidificanti" 91
4.14.9 Utilizzo di intonaci idrofughi e pannelli a compensazione igrometrica 91
4.14.10 Eliminazione delle efflorescenze saline 92
4.15 OPERE IN LEGNAME 93
4.15.1 Opere da carpentiere 93

4.15.2 Infissi in legno - Norme generali ... 93
4.15.3 Interventi di conservazione ... 94
4.16 OPERE IN FERRO ... 95
4.16.1 Norme generali e particolari ... 95
4.17 OPERE DA VETRAIO, STAGNAIO, LATTONIERE ... 96
4.17.1 Opere da vetraio ... 96
4.17.2 Opere da stagnaio in genere ... 96
4.17.3 Tubazioni e canali di gronda ... 97
4.18 OPERE DA PITTORE ... 97
4.18.1 Norme generali ... 97
4.18.2 Esecuzioni particolari ... 98
4.18.3 Opere di pitturazione e di stuccatura ... 99

B - IMPIANTI ELETTRICI

1 OPERE DA REALIZZARE ... 100

2 COLLOCAMENTO IN OPERA ... 100

3 QUALITÀ, PROVENIENZA ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI ... 100

4 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ... 101

4.1 NORME C.E.I. (COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO) ... 101
4.2 ISOLANTI E INVOLUCRI ... 103
4.3 IDENTIFICAZIONE DEI MARCHI E DELLE CERTIFICAZIONI ... 103
4.4 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI ... 103
4.5 COLLEGAMENTO A TERRA DI COMPONENTI IN CLASSE 1 ... 104
4.6 TUBAZIONI INCASSATE, A VISTA OD INTERRATE ... 104
4.7 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE SIA DA INCASSO CHE DA ESTERNO ... 105
4.8 MORSETTI E GIUNZIONI ... 106
4.9 CONDUTTURE ... 106
4.10 CAVI E CONDUTTORI PER SISTEMI CON TENSIONE DI CATEGORIA 1 E 0 ... 106
4.11 CADUTE DI TENSIONE MASSIMA ... 107
4.12 DENSITÀ MASSIMA DI CORRENTE ... 107
4.13 CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE TERMINALE LUCE, F.M. ... 107
4.14 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE DI CORRENTE ... 107
4.15 QUADRI ELETTRICI ... 108
4.16 CAMPIONATURA ... 110
4.17 ACCETTAZIONE ... 110
4.18 PROVE DEI MATERIALI ... 110

5 AVERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI ... 111

6 VERIFICHE E PROVE FINALI ... 111

7 DOCUMENTI DI DENUNCIA E VERIFICA OBBLIGATORI AI SENSI DI LEGGE ... 112

8 RICHIAMO ALLA LEGISLAZIONE VIGENTE ... 112

C - IMPIANTI MECCANICI

1 INDICAZIONI GENERALI DELL'APPALTO ... 113

1.1 OGGETTO DELL'APPALTO ... 113
1.2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DELL'APPALTO ... 113
1.3 OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI ... 114
1.4 COLLOCAMENTO IN OPERA ... 114
1.5 COLLAUDO DELLE OPERE ... 115
1.6 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE ... 115
1.7 ONERI SPECIFICI A CARICO DELLA DITTA ... 116
1.8 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ... 117

1.9 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI 117
1.10 NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI 118

2 SPECIFICHE TECNICHE 119

2.1 GENERATORE DI CALORE 119
2.2 IMPIANTO GAS METANO 120
2.3 CANNA FUMARIA 120
2.4 CANALE DA FUMO 121
2.5 TUBAZIONE IN ACCIAIO 121
2.6 TUBAZIONE IN RAME RICOTTO 123
2.7 TUBAZIONE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PEAD 123
2.8 TUBAZIONE IN POLIETILENE PEH PER SCARICO 123
2.9 TUBAZIONE PREISOLATA 124
2.10 VALVOLAME ED ACCESSORI PER TUBAZIONI 124
2.11 COLLETTORE 125
2.12 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA 125
2.13 VENTILCONVETTORE 126
2.14 COLLETTORE COMPLANARE 126
2.15 RADIATORI 127
2.16 VASO DI ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI 128
2.17 GRUPPO REFRIGERATORE CONDENSATO AD ARIA 128
2.18 COIBENTAZIONE DI TUBAZIONI 129
2.19 UNITA' DI CONDIZIONAMENTO 130
2.20 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA 130
2.21 CANALIZZAZIONE IN LAMIERA 132
2.22 CANALIZZAZIONE FLESSIBILE 134
2.23 BOCCHETTAME 134
2.24 SERRANDA DI REGOLAZIONE 135
2.25 SERRANDA TAGLIAFUOCO 135
2.26 COIBENTAZIONE PER CANALIZZAZIONI 135
2.27 SCALDAACQUA ELETTRICO 136
2.28 APPARECCHI IDRICI SANITARI E RUBINETTERIE 136
2.29 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO 137
2.30 REGOLAZIONE AUTOMATICA ELETTRONICA 138
2.31 UNITÀ VENTILANTE DI ESTRAZIONE ARIA 140
2.32 DIFFUSORE A GRADINO 141
2.33 DIFFUSORE A DISLOCAMENTO 141
2.34 STRISCIA ISOLANTE PERIMETRALE - IMP. RADIANTE 141
2.35 PANNELLO ISOLANTE - IMP. RADIANTE 141
2.36 TUBAZIONE - IMP. RADIANTE 141
2.37 PANNELLO PARETE - IMP: RADIANTE 141
2.38 COLLETTORE - IMP. RADIANTE 142

A - OPERE EDILI

1 ASPETTI GENERALI

1.1 DISEGNI DI CANTIERE

ENTRO TRENTA GIORNI dopo la consegna dei lavori l'Impresa esecutrice (nel proseguo indicata anche semplicemente "Impresa" o "Appaltatore") dovrà presentare alla DL, per approvazione, i disegni di cantiere relativi alle opere assegnate riportanti tutte le indicazioni per l'individuazione dei componenti, degli accessori, delle finiture e delle predisposizioni di tutti i vari impianti previsti.
Parte dei disegni, se l'Impresa lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL o che l'Impresa ritenga di proporre per una migliore riuscita del lavoro.
È a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri lavori con quelli sempre ad essa assegnati, ma eseguiti da eventuali altre ditte specializzate (impianti elettrici, meccanici, mezzi di sollevamento, ecc.).
È fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.
È inoltre a carico dell'Impresa l'aggiornamento di tutti gli elaborati al termine dei lavori per renderli conformi alle opere eseguite.

1.2 DISEGNI DEFINITIVI - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALE ED ISTRUZIONI

ENTRO DUE MESI dall'ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà provvedere a quanto segue:

1. fornire un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD12" o versione successiva) e tre serie di copie complete dei disegni definitivi e aggiornati delle opere così come sono state realmente compiute, complete di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare quanto eseguito;
2. fornire in copia conforme o in originale i certificati di omologazione, i certificati di prova e le dichiarazioni di corretta installazione o posa in opera relativi ad apparecchi, sistemi e materiali per cui sono richieste particolari caratteristiche di comportamento, di reazione e/o resistenza al fuoco (serramenti REI, motorizzazioni, maniglioni, chiudiporte, vetrate REI, pareti e contropareti, controsoffitti, rivestimenti, pavimenti, sigillature e collari tagliafuoco, ecc.);
3. fornire, in triplice copia, una monografia sui manufatti installati e/o eseguiti con tutti i dati tecnici, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione.

I lavori non saranno ritenuti terminati, e quindi consegnati, se prima l'Impresa non avrà ottemperato anche a quanto sopra riportato.

1.3 SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL

ENTRO TRENTA GIORNI dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli, del tipo dei materiali e dei componenti da impiegare.
I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.
Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere accettati dalla DL in cantiere.

L'approvazione dei materiali non esonera però l'Impresa dalle responsabilità inerenti a difetti che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo.
Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, l'Impresa dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

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

2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

2.1 GENERALITÀ

Il presente elenco prezzi costituisce la descrizione ovvero i limiti di fornitura corrispondenti ai prezzi di applicazione indicati.
I prezzi riportati si riferiscono a lavori eseguiti applicando la miglior tecnica, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità in modo che i manufatti, le somministrazioni e prestazioni risultino complete e finite a regola d'arte in relazione alle tavole progettuali ed alle migliori spiegazioni che la Direzione Lavori vorrà esplicitare.
1. L'elenco dei prezzi unitari in base ai quali, dedotto il ribasso contrattuale, saranno pagati i lavori appaltati, riguarda le opere compiute ed elencate qui di seguito.
I prezzi unitari assegnati dall'elenco dei prezzi a ciascun lavoro e/o somministrazione, comprendono e, quindi, compensano ogni opera, materia e spesa principale e accessoria, provvisionale o effettiva che direttamente o indirettamente concorra al compimento del lavoro a cui il prezzo si riferisce sotto le condizioni di contratto e con i limiti di fornitura descritti.
2. Tutti i materiali saranno della migliore qualità nelle rispettive categorie, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto descritto nel presente elenco. La provenienza dei singoli materiali sarà liberamente scelta dall'Appaltatore, purché non vengano manifestati espliciti rifiuti dalla Direzione Lavori.
I materiali forniti saranno rispondenti a tutte le prescrizioni del presente elenco prezzi nonché a tutte le leggi vigenti in materia ovvero alle norme UNI in vigore al momento della fornitura.
3. Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste si potrà provvedere alla determinazione di nuovi prezzi ovvero si procederà in economia, con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore e contabilizzate a parte. In tal caso le eventuali macchine ed attrezzi dati a noleggio saranno in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari al loro perfetto funzionamento.
4. L'Appaltatore sarà responsabile della disciplina del cantiere per quanto di sua competenza e si obbliga a far osservare dal suo personale tecnico e/o dai suoi operai le prescrizioni e gli ordini ricevuti. L'appaltatore sarà in ogni caso responsabile dei danni causati da imperizia e/o negligenza di suoi tecnici e/o operai.
5. I lavori saranno contabilizzati a misura seguendo gli usuali criteri di misura per ogni categoria di lavoro e applicando i prezzi unitari di cui al presente elenco: in tali prezzi, al netto del ribasso d'asta, si intendono compresi la necessaria assistenza tecnica nonché tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali precisati nel presente elenco e nel contratto di fornitura.
Saranno invece valutati in economia tutti i lavori che, per natura, dimensione, difficoltà esecutiva od urgenza, non saranno suscettibili di misurazione. Questi lavori saranno preventivamente riconosciuti come tali (da eseguirsi cioè in economia) e concordati a priori.
6. Tutte le opere saranno eseguite dall'Appaltatore secondo le migliori Regole d'Arte e di prassi di cantiere nonché in perfetta conformità alle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.
7. L'Appaltatore si impegna a garantire assistenza tecnica e disponibilità alla esecuzione di lavori di qualsiasi tipo o natura anche in periodo di ferie o festivi.

2.2 OPERE EDILI IN GENERE

Calcestruzzi, ferro, ferro per C.A. - I conglomerati per strutture in C.A. si valuteranno a volume effettivo, senza cioè detrazione per il volume occupato dalle armature. La valutazione delle armature verrà effettuata a peso, sia con pesatura diretta degli elementi lavorati a disegno sia applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari relativi. Le casseforme si valuteranno al vivo delle strutture da gettare.
Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, (qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in

cemento armato dovrà essere costruita), il getto con l'eventuale uso di pompa e la vibratura. Saranno anche compensate la piccola armatura di sostegno per altezza non superiore a m 3,5 oltre i quali si applicherà un apposito prezzo.
Massetti, vespai - Le opere verranno valutate a volume effettivo ad eccezione del vespaio areato in laterizio da pagarsi a superficie effettiva.
I massetti ed i sottofondi verranno valutati a superficie per uno spessore predeterminato ovvero per mq e per cm di spessore.
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 operazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti (coolanti e stucco), escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.
Murature in genere - Le opere in muratura verranno in generale misurate al vivo (escludendo lo spessore degli intonaci) con l'applicazione di metodi geometrici a volume o a superficie come indicato nelle singole voci. Nelle murature di spessore superiori a cm 15 da misurarsi a volume, si detrarranno i vuoti per incassi larghi cm 40 per qualsiasi profondità e lunghezza, nonché per incassi a tutto spessore la cui sezione verticale retta abbia superficie superiore a mq 1. Le murature di spessore fino a cm 15 si misureranno a superficie effettiva con la sola detrazione di vuoti aventi superficie superiore a mq 1. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia a 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 poi essere caricati a rettapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque e in generale delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio artificiale.
Nei prezzi sono compresi gli oneri per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazione di feritoie per scolo di acqua o ventilazione.
Saranno valutate con i prezzi delle murature rettilinee senza alcun compenso in più, anche quelle eseguite ad andamento planimetrico curvilineo.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a cm 5 sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore o uguale a 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. Le murature di mattoni ad una testa o in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture superiori a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, piattabande, spalle, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.
Murature ed opere in pietra naturale da taglio - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri manufatti da pagarsi a superficie saranno valutati in base alla somma del minimo rettangolo circoscrivibile. Per le categorie da misurarsi a sviluppo lineare, questo andrà misurato in opera secondo misure a vista. Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto con le dimensioni assegnate dai tipi descritti.
Nei prezzi relativi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.
Rivestimenti - I rivestimenti saranno misurati (esclusi quelli in pietra naturale) secondo la superficie effettivamente vista 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 stuccatura finale dei giunti e la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire.

Fornitura di marmi, pietre naturali o artificiali - I prezzi per la fornitura di marmi e pietre naturali o artificiali si applicheranno alle superfici effettive dei materiali una volta posti in opera.
Nello specifico i prezzi indicati in elenco comprenderanno gli oneri per la fornitura, lo scarico nell'ambito del cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento al piano di lavoro dei materiali a qualsiasi altezza, con eventuale protezione, copertura e fasciatura, per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale, per la fornitura di grappe, regoli, staffe, perni, chiavette, lastre di piombo, viti, tasselli, supporti e/o telai metallici occorrenti per il fissaggio, per ogni lavorazione occorrente alle strutture murarie e per la successiva chiusura, stuccatura e sigillatura del supporto murario e dei giunti, per la completa ed accurata pulitura, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie dei manufatti già posti in opera. Saranno compresi e compensati nel prezzo anche gli oneri dell'imbottitura dei vani dietro ai pezzi stessi o comunque tra le pietre e le opere murarie da rivestire in modo da eseguire collegamenti ed incastri a perfetta Regola d'Arte.
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. Varranno sia per superfici piane che curve.
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 1,00, 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 i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.
Le superfici di intradosso delle volte, di qualsiasi monta e forma, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20.
Gli intonaci esterni saranno valutati vuoto per pieno detraendo i fori di superficie superiore a mq. 2,00, valutando a parte, in questo caso, la superficie della riquadratura dei vani.
Serramenti in legno - Gli infissi come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili si valuteranno a superficie che verrà misurata su una sola faccia secondo le dimensioni esterne del telaio fisso, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Analogamente si misureranno a superficie con lo stesso criterio, le pareti mobili. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso compreso il telaio maestro se esistente. Comprese e compensate nel prezzo saranno mostre e contromostre. Misure a spessori indicati nelle voci a tariffa debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti i serramenti dovranno essere completi della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, pomoli, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento, nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidati o verniciati. Dovranno corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.
I prezzi in elenco comprendono la fornitura a piè d'opera del manufatto e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera. Saranno conteggiate le superfici pari al foro netto in cui sono installati i serramenti.
Serramenti in alluminio - Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue saranno valutati a singolo elemento (cadauno) o a metro quadro di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.
Opere in ferro - Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso, questo si intenderà riferito al manufatto dato completo in opera con la esclusione degli sfridi.
I serramenti metallici verranno valutati a superficie e misurati su una sola faccia secondo le dimensioni del perimetro esterno.
Opere in vetro - Saranno valutate riferendosi alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera. Per gli elementi non rettangolari si assume come superficie quella del minimo rettangolo circoscrivibile.

Il prezzo è comprensivo del mastice, dei siliconi, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma, prescritte per i telai in ferro.
Opere da pittore - 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 l'eventuale superficie di vetro. E compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi e del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotte 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 sola 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 coprirullo;
f) per le opere in ferro semplici, e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno valutati 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;
g) 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;
h) 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;
i) 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 compensato anche la coloritura della superficie non in vista;
j) 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 si intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

2.3 INTERVENTI SU SOLAI, CORDOLI, ARCHITRAVI

Solai - I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera in cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadro di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti. Nei prezzi dei solai è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrenti per dare il solaio completamente finito, come prescritto dalle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi, sono escluse la fornitura, la lavorazione e la messa in opera del ferro d'armatura; è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi forma ed entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati. Il prezzo a metro quadro dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio venga sostituito da calcestruzzo. Sono compresi i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Solai inclinati - Le coperture in genere saranno computate a metro quadrato, misurando geometricamente in proiezione orizzontale la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari ed altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso di debbono dedurre per intero. Non si terrà conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.
Manto di copertura - Le riparazioni saranno computate a metro quadrato, misurando geometricamente le superfici delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari ed altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso di debbono dedurre per intero.
Lattonerie - Le opere da lattoniere quali, canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, saranno misurate secondo l'effettiva lunghezza in opera secondo lo sviluppo definito dall'elenco prezzi oppure, nel caso lo sviluppo non fosse definito secondo la superficie effettiva in opera. In ogni caso non saranno considerati i sormonti tra le varie parti. . Nel prezzo sarà compresa la fornitura di cicogne, tiranti, grappe, cravatte, collari, siglillanti, saldature, ecc..
I tubi in ghisa si valuteranno a peso; i tubi in PVC, cemento amianto, cemento, grès ceramico, saranno valutate a ml.
Coibentazioni - Verranno valutate a superficie o volume a seconda delle indicazioni delle singole voci, con detrazione dei vuoti e delle zone non protette con superficie superiore a mq 0,5.
Impermeabilizzazioni - Le impermeabilizzazioni saranno valutate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate con superficie singola superiore a mq 0,5, senza considerare le necessarie sovrapposizioni.
Canne fumarie - Le opere saranno valutate al metro lineare e per sezione come indicato nelle singole voci.
Controsoffitti - I controsoffitti si misureranno secondo le effettive superfici di applicazione, senza tenere conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali. Nei prezzi saranno compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come da capitolato.

2.4 RIMOZIONI, DEMOLIZIONI

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.
Demolizione di murature - Saranno in genere pagate a mc di muratura effettivamente demolita, comprensiva degli intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza. Sarà fatta deduzione di tutti i fori pari o superiori a mq 1.
Le demolizioni in breccia saranno considerate tali quando il vano utile da ricavare non superi la superficie di mq 1, ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non superi i cm 50.
Demolizione di tramezzi - Saranno valutati secondo la superficie effettiva dei tramezzi o delle parti di essi demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti. Sarà fatta deduzione di tutti i vani con superficie pari o superiore a mq 1.
Demolizione di intonaci e rivestimenti - Gli intonaci demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani di superficie uguale o superiore a mq 1, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani, solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm 15.
Demolizione di pavimenti - I pavimenti di qualsiasi genere e materiale saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.
Nel prezzo è compreso l'onere della demolizione dell'eventuale zoccolino battiscopa di qualunque genere.
Demolizione dei solai - La demolizione dei solai sarà valutata a superficie in base alle luci nette degli stessi. Saranno comprese nel prezzo delle demolizioni dei solai se con struttura portante in legno, la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su cannucciato o rete; se con struttura portante in ferro, la demolizione completa del soffitto e dei pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento; se del tipo misto in c.a. e laterizio, la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento.

Rimozione della grossa orditura del tetto - Verrà computata a mq misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei fori. Nel caso della rimozione di singoli elementi o di parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata. Nel prezzo è compensato anche l'onere della rimozione delle eventuali banchine di appoggio.

2.5 OPERE SPECIALISTICHE

Ogni intervento di conservazione specialistico interessa di norma la superficie del manufatto; l'estensione di quest'ultimo è pertanto da acquisire nel modo più esatto possibile tramite preciso rilievo restituito in scale opportune.
Saranno da valutarsi a misura secondo le seguenti prescrizioni.
Manufatti archeologici - Tutti i manufatti riconducibili a semplici forme geometriche, nel caso sia di oggetti integri sia di frammenti, si inquadreranno nella forma geometrica di riferimento. Di tutti gli altri manufatti si calcolerà la superficie moltiplicando lo sviluppo del loro profilo (utilizzando una fettuccia metrica) per la circonferenza del minimo cilindro circoscrivibile. Gli elementi applicati saranno misurati con gli stessi criteri e sommati. Il computo metrico dovrà comprendere anche la misura della superficie interna misurabile.
Cornici, modanature - Per manufatti di fattura complessa e fortemente lavorati si calcolerà la superficie inscrivibile in forma geometrica regolare moltiplicata per la lunghezza. Per manufatti semplici dovrà essere calcolata la superficie effettiva tramite lo sviluppo del profilo (utilizzando fettuccia metrica) per la lunghezza della loro membratura più sporgente.
Sculture a tutto tondo - Andrà misurata la superficie laterale del cilindro medio circoscrivibile incrementato del 20% per sculture di ornato semplice, del 40% per sculture di ornato ricco e complesso. Il cilindro medio sarà calcolato rilevando la circonferenza in almeno quattro punti significativi escludendo quelle minime (collo, caviglia, ecc.). Le parti molto aggettanti non verranno incluse nel cilindro medio, ma verranno misurate con gli stessi criteri e ad esso sommate. Nel caso di sculture cave, la valutazione sarà da esprimersi a corpo.
Rilievi - Il manufatto andrà inquadrato in una o più forme geometriche piane e regolari. Lo sviluppo della superficie sarà incrementato del 10% per bassorilievi, del 20% per rilievi medi, del 40% per altorilievi. Per altorilievi molto aggettanti l'incremento andrà valutato a seconda del caso. Potranno eventualmente essere assimilabili a sculture a tutto tondo o richiedere incrementi sino al 100%.
Interventi su volte, soffitti, settori circolari - Si calcolerà l'effettivo sviluppo geometrico aumentato del 10% nel caso di volte e soffitti (maggior onere per superfici rivolte verso il basso).

3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

3.1 PRESCRIZIONI DI CATEGORIA

Per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera dei materiali edili ed affini, l'Appaltatore dovrà garantire la completa rispondenza a tutta la Normativa vigente (Leggi, Decreti, norme UNI-EN, ecc.).

3.2 MATERIALI IN GENERE

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 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 c/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 siti, su tutte le forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate.
In particolare, sui, manufatti aggrediti da agenti patogeni, leggermente o fortemente alterati, comunque oggetto di intervento, sia di carattere manutentivo che conservativo, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore mettere in atto tutta una serie di operazioni strettamente legate alla conoscenza fisico materica, patologica degli stessi, secondo quanto prescritto nella parte 111 del presente Capitolato, e comunque:

- determinare le caratteristiche dei materiali oggetto di intervento;
- individuare gli agenti patogeni in aggressione;
- individuare le cause dirette e/o indirette determinanti le patologie (alterazioni del materiale, difetti di produzione, errata tecnica applicativa, aggressione atmosferica, sbalzi termici, umidità, aggressione microrganismi, ecc.);
- effettuare in sito e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093.

Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato. Sarà in ogni caso da eseguirsi secondo le norme del C.N.R.
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.

3.3 SABBIE, GHIAIE, ARGILLE ESPANSE, 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 scevre 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 staccio 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.

L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulo metrica 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 scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose. Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;
- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di cm 1 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. Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz. 1976.
Argille espanse - Materiali sotto forma di granuli da usarsi come inerti per il confezionamento di calcestruzzi leggeri. Fabbricate tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra mm 8 e 15, 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 espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse 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. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto.
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.
In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2229 e 2232, nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89 e, se nel caso, dalle “norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali” CNR ediz. 1954 e dalle tabelle UNI 2719-ediz. 1945.
Pietre da taglio - Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasi, 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 pomicioso 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 - Devono appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, essere conformi ai campioni di riferimento precedentemente selezionati. Dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, crepe, discontinuità o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. Dovranno inoltre possedere la lavorazione superficiale e/o le finiture indicate a progetto, le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

3.4 VETRI E MATERIALI TRASLUCIDI

I prodotti vetrari, nei vari tipi e spessori, devono presentare le caratteristiche previste da progetto o richieste dalla D.LL., devono in ogni modo essere perfettamente trasparenti, privi di bolle, di ondulazioni e di macchie, di spessore uniforme con facce piane e parallele, e con limpida visuale. Non sono assolutamente tollerabili le impurità coloranti, specialmente quelle di ferro.
I vetri devono essere in grado di resistere praticamente per tempo indefinito agli agenti atmosferici, all'acqua, all'azione di alcali, acidi, ecc.-

MATERIALI TRASLUCIDI IN GENERE
I materiali traslucidi, siano essi composti policarbonati o acrilici, devono avere caratteristiche di resistenza, di infrangibilità, di leggerezza, non devono altresì presentare nel tempo ingiallimenti e decoloramenti. Prima della fornitura devono essere presentati alla DL, alcuni campioni, corredati da una descrizione delle caratteristiche e dei metodi di lavorazione.
Modalità di misura e di valutazione:
I materiali vetrosi e traslucidi verranno valutati a metro quadro, in base agli spessori ed alle caratteristiche.

3.5 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. Dovrà possedere una durezza massima di 32° MEC. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevai.

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 (RSO_3H) e basiche (RNH_3OH) 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.

L'impiego delle calci è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. n. 92 del 18 aprile 1940) che considera i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in:
- fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi Ca (OH)2 + Mg (HO)2 non è inferiore al 91%;
- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di Ca (OH)2 + Mg (HO)2 non è inferiore all'82%.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di mm 0,18 e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce, e il 2% nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da mm 0,09 la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione.

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 legge 595 del 26 maggio 1965; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984.

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 all'immagazinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la fonnazione 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.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. 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 dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.
Gessi - Dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadro, 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 (glanumetria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla nonna UNI 6782.
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.
Gli agglomerati cementizi rispondono a norme fissate dal D.M. 31 agosto 1972.
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 preventive analisi di laboratorio, prove applicative, 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 - Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.
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 calcari, 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.

3.6 LEGANTI

CALCI AEREE
La fornitura e l'impiego delle calci aeree devono uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente. La calce dolce sarà di recente cottura, non dovrà contenere più del 4% di umidità, ne più dell'8% di altre materie che non siano ossido di calcio. Spenta con acqua dovrà completamente trasformarsi in grassello.
Le calci in polvere dovranno provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle, attuato in stabilimenti specializzati. La polvere dovrà essere fina, omogenea e secca. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e bene riparati umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o muratura, mantenendola coperta. La calce destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

CALCI IDRAULICHE
La fornitura e l'impiego delle calci idrauliche deve uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente.
Le calci dovranno provenire dalle migliori fornaci, saranno di recente cottura, colore uniforme non bruciate nè vitree. Saranno rifiutati tutti quei sacchi il cui contenuto contenga grumi o parti avariate o comunque dia segni di aver subito l'azione umidità.
Le calci idrauliche si distinguono con la seguente nomenclatura e caratteristiche:
- calce idraulica naturale od artificiale in polvere;
- calce eminentemente idraulica od artificiale in polvere.

Le calci idrauliche dovranno essere conservate a secco, al riparo dalle piogge, su pavimenti in legno o cemento.

CEMENTI
La fornitura e l'impiego degli agglomerati cementizi debbono soddisfare la Normativa vigente.
Il cemento bianco deve avere le caratteristiche del cemento normale classe 325.
Il cemento bianco ad alta resistenza deve avere tutte le caratteristiche del cemento ad alta resistenza classe 425. E' facoltà del Direttore dei Lavori di rifiutare le partite di cemento che contengono grumi o parti avariate.
Modalità di misura e di valutazione:
I leganti verranno valutati a peso (q.le), ed in base alle caratteristiche espresse, comunque secondo quanto indicato nei corrispondenti articoli dell'Elenco Prezzi

3.7 LATERIZI

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, e nell'allegato 1 del D.M. 30 maggio 1974, e alle norme UNI vigenti.
I mattoni pieni o semipieni di paramento dovranno essere di forma regolare, dovranno avere la superficie completamente integra e di colorazione uniforme per l'intera partita. Le liste in laterizio per rivestimenti murari (UNI 5632), a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, possono avere nel retro tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o possono anche essere foggiate con incastro a coda di rondine. Per tutti i laterizi è prescritto un comportamento non gelivo, una resistenza cioè ad almeno 20 cieli 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 (UNI 5631-65; 2105-07). Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme;

appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20.
Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole dovranno risultare impermeabili (UNI 2619-20-21-22).
Le tegole piane infine non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

3.8 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 (UNI 2623- 29). Fusione, laminazione trafilatura, fucinatura e simili.
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.
1. Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. Acciaio trafelato 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 alte- razioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.
3. Acciaio fuso in getti - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
4. Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.
Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

3.9 ACCIAIO TONDO PER C.A.

L'acciaio tondo per c.a. dovrà avere le caratteristiche previste dalla Normativa vigente.
Modalità di misura e di valutazione:
L'acciaio per c.a. verrà valutato in base ai tipi, a peso.

3.10 METALLI, PROFILATI, TRAFILATI, TUBI, LAMIERE ED INFERRIATE

METALLI FERROSI
In genere i materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nella Normativa vigente e presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:
- FERRO COMUNE

il ferro comune dovrà essere di prima qualità di natura fibrosa a grana fine omogenea, senza slegamenti, sfogliature e ruggine, di vena diritta e continua, di colore bianco azzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi ad una trazione di 40 kg/cmq.. Dovrà essere malleabile tanto a freddo che a caldo, senza pagliette, sfaldature od altri difetti non visibili, dovrà saldarsi bene, non

fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orli perforandolo;
- ACCIAIO FUSO IN GETTI

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;

- 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 menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata;

- ACCIAIO INOSSIDABILE

Sulla superficie non dovranno essere visibili difetti di origine meccanica ed inclusioni, queste ultime dannose perché, funzionano da innesco per la corrosione.

3.11 LEGNAMI

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 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 venatura 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 connessure.

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 albumo né smussi di sorta.

3.12 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

I materiali per pavimentazioni, pianelle di argille, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greficate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

Tutti i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi ed essere accompagnati da schede informative. I manufatti prima della posa andranno attentamente controllati avendo l'accortezza di mischiare i materiali contenuti in più imballi o appartenenti a lotti diversi.

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 nè carie, nè peli, nè 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 marino. 1 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 nonche in minima misura.

Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione 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 cm 3 di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.
Piastrelle di ceramica - Dovranno essere di forma, dimensione e colore indicati a progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali devono sempre basarsi sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.
A seconda della classe di appartenenza secondo UNI le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle seguenti norme.

	Assorbimento d'acqua, E in %			
Formatura	**Gruppo I E □ 3%**	**Gruppo IIa 3% < E < 6%**	**Gruppo IIb 6% < E < 10%**	**Gruppo III E > 10**
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

Per le piastrelle definite secondo il R.D. 16 novembre 1939, n. 334 pianelle comuni di argilla, pianelle pressate ed arrotate di argilla e mattonelle greificate si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni: resistenza all'urto 2Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mmq (25 kg/cmq) minimo; coefficiente di usura mm 15 per km 1 di percorso.
Prodotti di legno - Tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti devono corrispondere all'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta a progetto, avere contenuto di umidità tra il 10% ed il 15%, resistenza meccanica a flessione ed all'impronta nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa di appartenenza.
Si potranno riscontrare difetti sulla faccia a vista secondo i seguenti livelli qualitativi.
Qualità I: piccoli nodi con diametro minore di mm 2 se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di mm 1 e purché presenti su meno del 10% degli elementi.
Qualità II: piccoli nodi con diametro minore di mm 5 se del colore della specie (se di colore diverso minore di mm 2) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione come per la classe I; piccole fenditure; alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi attacco da insetti.
Qualità III: esenti da difetti in grado di comprometterne l'impiego; alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi attacco da insetti.
Le tolleranze ammesse sullo spessore e la finitura dovranno essere per i listoni mm 1 sullo spessore, mm 2 sulla larghezza e mm 5 sulla lunghezza. Per le tavolette, mosaico e quadrotti mm 0,5 sullo spessore, 1,5% sulla larghezza e lunghezza. Facce a vista e fianchi dovranno presentarsi lisci.
Linoleum e rivestimenti in plastica - Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature. Lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di millimetro con piani di posamento del diametro di almeno mm 10.
Il peso verrà determinato sopra provini quadrati del lato di 0,50 cm con pesature che diano l'approssimazione di un grammo. Esso non dovrà avere stagionatura inferiore a mesi quattro.
Tagliando i campioni a 45 gradi nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta, dovrà essere perfetto il collegamento fra i vari strati.
Un pezzo di tappeto di forma quadrata di cm 0,20 di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s + 1) millimetri, dove s rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino fenditure e screpolature.

3.13 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 dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85.

Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare. UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica), 8311 (PH) 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (tempo di essiccazione). Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585. Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611. Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cieli 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 caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

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.

Acquaragia (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 del 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; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Eneaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, 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 uri.
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 il 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 ai silicati - Sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando Completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.
Pitture cementizie - Sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.
Pitture emulsionate - Emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.
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.
Neutralizzatori, convertitori di ruggine - Soluzioni di acido fosforico contenenti fosfati metallici in grado di formare rivestimenti superficiali con azione anticorrosiva. Solitamente sono miscele di fosfati primari di ferro, manganese o zinco e acido fosforico. Quando è impossibile rimuovere tutta la ruggine è possibile impiegare convertitori di ruggine sempre a base di acido fosforico, in grado di trasformare la ruggine in fosfato di ferro.
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, clorovinilliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, al ciorocaucciù, 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.

3.14 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 per l'edilizia piani e trasparenti dovranno rispondere alle norme UNI 5832, 6123, 6486, 6487 con le 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 e anticrimine si seguiranno le norme UNI 9186-87, mentre se con prestazioni antiproietile le UNI 9187-87. Per i vetri piani temperati si farà riferimento alle indicazioni di progetto ed alle norme UNI 7142. Per i vetri piani uniti al perimetro (vetrocamera) costituiti da due lastre di vetro unite tra loro lungo il perimetro a mezzo di adesivi, con interposizione di distanziatore, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati, si farà riferimento (oltre che alle indicazioni di progetto) alla norma UNI 7171.
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.
Gli apparecchi igienico-sanitari in ceramica saranno accettati se conformi alle norme UNI 4542, 4543, 4848, 4849, 4850, 4851, 4852, 4853, 4854.
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 - Classificati in UNI 4157.
- Paste e mastici bituminosi - Caricati di polveri inorganiche e/o di fibre; UNI 4377-85, 5654-59.
- Cartonfeltri bitumati - Feltri di fibre di carta impregnati o ricoperti con bitume; UNI 3682,3888, 4157.
- Fogli e manti bituminosi - Membrane o guaine prefabbricate, rinforzati con fibre di vetro o materiale sintetico. 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 marino o di quarzo: UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718, 6825. Tutte le prove saranno quelle prescritte dalla norma UNI 3838 (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 biturninosi. Potranno per- tanto 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. Le membrane, le guaine e in genere i prodotti prefabbricati per impermeabilizzazioni e coperture continue e relativi strati e trattamenti ad esse contigui e funzionari dovranno

rispondere alle norme UNI 8202/1-35, UNI 8629/1-6, UNI 8818-86, UNI 889811-7, UNI 9168-87, UNI 9307-88, UNI 9380-89.

Nello specifico i seguenti materiali dovranno garantire le caratteristiche sotto riportate od altre qualitativamente equivalenti:

- Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico

Tipo	**Indice di penetrazione**	**Penetrazione a 25 °C**	**Punto di rammollimento**	**Punti di infiammabilità (Cleveland)**	**Solubilità in cloruro di carbonio**	**Volatilità a 136 °C per 5 ore**	**Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità**
		dmm	°C	°C	%	%	% del bitume originario
	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)	(minimo)
0,	0,	40	55	230	99,5	0,3	75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	00,5	0,3	75

- Cartefeltro

Tipo	**Peso a mc.**	**Contenuto di lana**	**Contenuto di cotone, juta ed altre fibre tessili naturali**	**Residui ceneri**	**Umidità**	**Potere di assorbimento in olio di antracene**	**Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia 15\times180 mm**
	g	%	%	%	%	%	Kg
224	224 ± 12	10	55	10	9	160	2,800
333	333 ± 16	12	55	10	9	160	4,000
450	450 ± 25	15	55	10	9	160	4,700

- Cartonfeltro bitumato cilindrato

Cartefeltro tipo	**Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc.**	**Peso a mc. del cartonfeltro**
	g.	g.
	(minimo)	
224	233	450
333	348	670
450	467	900

- Cartonfeltro bitumato ricoperto

Cartefeltro tipo	**Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc.**	**Peso a mc. del cartonfeltro**
	g.	g.
	(minimo)	
224	660	1.100
333	875	1.420
450	1.200	1.850

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 norme UNI 7101-20, UNI 8145.

Isolanti termo-acustici - Dovranno possedere bassa conducibilità (UNI 7745), essere leggeri, resistenti, incombustibili, volumetricamente stabili e chimicamente inerti, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, inodori, imputrescibili, stabili all'invecchiamento. Dovranno essere conformi alle normative UNI vigenti.
Gli isolanti termici di sintesi chimica quali polistirene espanso in lastre (normale e autoestinguente), polistirene espanso estruso, poliuretano espanso, faranno riferimento alle norme UNI 7819.
Gli isolanti termici di derivazione minerale quali lana di roccia, lana di vetro, fibre di vetro, sughero, perdite, vermiculite, argilla espansa faranno riferimento alle norme UNI 2090-94, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-47, 6718-24.
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.
Lastre di fibrocemento - Lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati), lastre ondulate e lastre nervate dovranno corrispondere per forma colore e dimensione alle prescrizioni di progetto e rispondenti alle norme UNI. Lastre piane UNI 3948, lastre ondulate UNI 3949, lastre nervate UNI 8865.
Lastre in materiale plastico rinforzato e non - Le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono risultare conformi alle prescrizioni UNI 6774, le lastre di polistirene alla norma UNI 7073, le lastre in polimetimetacrilato alla norma UNI 7074.

3.15 PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI POROSI

Generalità - La pulitura delle superfici esterne di un edificio è un'operazione complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per identificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriata di intervento (raccomandazioni NORMAL).
Sarà quindi 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 postintervento. 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 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 ero 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 °C 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 scambioioniche 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 sul quelle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono state in grado si 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 usate 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 EDTA (sale bisodico);
- 10 cc di desogen (sale d'ammonio quaternario, tensioattivo, funghicida);
- 60 g di carbossimetilcellulosa.

La quantità di EDTA potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a g 100-125.
Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca (NH_4OH) o trietanolammina ($C_3H_4OH_3$)N 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. Sono fillosilicati idrati di magnesio appartenenti al gruppo strutturale della paliorrskite, in grado, di impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie oggetto di intervento. 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 cm 2-3.
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 (NH_2)2CO;
- 20 cc di glicerina (CH_2OH)2CHOH.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno cm 2 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 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.
Per alghe e microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro da utilizzarsi in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo.
Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.)
Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

3.16 IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE E L'IMPERMEABILIZZAZIONE

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.
Composti organici
Polimeri acrilici e vinilici - Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto.
I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.
I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i poliacrilati e le resine viniliche.
I poliacrilati possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.
Le resine viniliche sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona

resistenza agli egenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati.
In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della D.L. e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.
Resine poliuretaniche - Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.
Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore.
Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.
Metacrilati da iniezione - Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa.s, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesco di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.
A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.
Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati - Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.
Oli e cere naturali e sintetiche - Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite perché di una scarsa resistenza all'invecchiamento.
Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.
L'olio di lino è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essicativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, 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 stearichе bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.
Le cere sintetiche, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche.
Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione. ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.
Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Ancora, non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti.
Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.
Composti a base di silicio "Idrorepellenti protettivi siliconici
Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.
I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.
I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente; ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.
Idrorepellenti
La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto); dell'alcalinità del corpo poroso; delle modalità di applicazione.
In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini, assenza di effetti filmanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo norme DIN 52615, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).
Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della D.L., degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.
Siliconati alcalini - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.
La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.
Resine siliconiche - Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metil-siliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metil-etossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.
Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini. In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.
Silani - Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 A, uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.
Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.
Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.
Oligo silossani - Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.
Organo siliconi - Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili. Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

4 MODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

4.1 LAVORI PRELIMINARI

4.1.1 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 osservate tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

4.1.2 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 Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

4.1.3 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.

4.1.4 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 Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto il D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione oltre le relative circolari MLP 24 settembre 1988, n. 30483.
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 allo 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.
È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione 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 Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare più all'ingiro 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 sia 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 puntellazioni 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 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; però, i legnami che a giudizio della Direzione Lavori non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro dovranno essere abbandonati negli scavi.

4.1.5 Scavi di accertamento e ricognizione

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.

4.1.6 Vespai, sottofondi e masselli

VESPAIO IN GHIAIA VAGLIATA

Il sottofondo dovrà essere costituito da uno strato di ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra i 50 ed i 75 cm, compressa con un rullo da 6-8 tonnellate od equivalente mezzo d'opera.

SOTTOFONDI E MASSELLI

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianata mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolarmente parallela a quella del pavimento da sovrapporre. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo quanto verrà ordinato dalla DL, da un massello di calcestruzzo cementizio, di spessore non minore a cm 4, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito, per essere lasciato stagionare.

La DL ha inoltre la facoltà, nei casi in cui se ne renda necessaria, di richiedere tipi di sottofondi alleggeriti, che dovranno essere eseguiti con le tecniche di uso comune ed a perfetta regola d'arte. Quando i pavimenti dovessero appoggiare sopra materiali compressibili, il massello dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore ed armato con rete metallica, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo assestamento.

Modalità di misura e di valutazione:

I vespai in ghiaia vagliata verranno valutati a metro cubo, precisando che il materiale ghiaioso dovrà essere ben costipato. Nel prezzo s'intendono compresi tutti gli oneri per dare il lavoro completo e finito. I sottofondi saranno valutati per spessore al metro quadro (cm/mq.) ed in base ai materiali che vengono utilizzati per la loro formazione, saranno altresì intesi, compensati nei prezzi, gli oneri di trasporto dei materiali ai piani di lavoro, lo stendimento e la livellazione e tutti i lavori per dare l'opera perfettamente eseguita.

4.1.7 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.

Ponteggi in legno fissi

Elementi verticali - (antenne, piantane, abetelle) con diametro cm 12-25 e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli, gli

Elementi orizzontali - (correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli

Elementi trasversali - (traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno

Tavole da ponte - tavole in pioppo o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a cm 20. Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrapponga alle estremità per circa cm 40.

La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro di m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 e quella dei traversi infine, sarà minore di m 1,20. I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di una pietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore.

Sino a m 8 d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggetta in ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le congiunzioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno m 1. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna sì e una no.

Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno cm 20, messa di costa internamente alle antenne e poggiate sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di m 1 dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

Ponteggi a sbalzo
Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:
1) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata per più di m 1,20;
2) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
3) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
4) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile
Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:
1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interessi maggiori o uguali a m 1,80;
6) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
7) i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20 o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Puntelli: interventi provvisori
Usati per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere 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.

4.2 PULITURA DEI MATERIALI

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

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento (raccomandazioni NORMAL).
All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della 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 postintervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.
In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni.
La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.
Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deteriogene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.
La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, 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.

4.2.2 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 (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.
Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze 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 dipendono 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, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.
Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale -- saggina -- (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.
Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.
Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. È 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 scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la 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. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. 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 cm 2-3. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene. Potranno inoltre essere caricate con resine scambiatrici di ioni o additivate con tensioattivi.
Apparecchiatura laser - L'apparecchiatura selettiva laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), ad alta precisione, è in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e da materiali di colore chiaro, oltre che depositi e patine superficiali da legno, bronzo, terrecotte e intonaci. Sottoposti ad impulsi successivi (spot) di raggio laser, i depositi superficiali li assorbono selettivamente, con una conseguente evaporazione di sostanze con la rottura dei

legami chimici e con un effetto fotomeccanico. Inoltre, l'onda d'urto collegata alla rapida espansione dei gas emessi durante la fase appena descritta, provoca un effetto di ``spallazione'', per il quale le particelle di deposito debolmente aderenti alla superficie vengono rimosse. Lo strato interessato viene colpito dalla radiazione per spessori di qualche micron. Non viene quindi intaccato lo strato sottostante, che normalmente dimostra un coefficiente di assorbimento inferiore (specialmente se di colore chiaro). Il laser permette di rispettare integralmente la patina di materiali sui quali siano presenti croste e depositi scuri; per contro ha alti costi di esercizio, dovuti alla specificità dell'apparecchiatura e ai tempi di intervento.
Il raggio può attualmente essere condotto sulla superficie da pulire utilizzando un braccio snodato meccanico della lunghezza di circa m 2 (all'interno degli snodi sono posizionati degli specchi e il braccio termina con un utensile che l'operatore utilizza manualmente), o un sistema a fibre ottiche che conducono le radiazioni sino ad una pistola che viene utilizzata direttamente dall'operatore (la distanza tra apparecchio e superficie si aggira intorno a m 10-12). L'apparecchio deve possedere buone doti di maneggevolezza, avere la possibilità di regolare l'emissione di energia per impulso, la modulazione delle frequenze di emissione, la focalizzazione del raggio sulla superficie dell'oggetto da pulire.
Andranno attentamente verificati in fase operativa i tempi, la lunghezza d'onda e l'energia di impulso dell'apparecchiatura che verrà utilizzata; risulta pertanto importante effettuare un'appropriata selezione delle condizioni di lavoro anche in riferimento al substrato. Dovranno quindi essere eseguite analisi conoscitive preliminari oltre che del supporto anche del deposito, oltre ad una serie di saggi di pulitura identificando eventuali porzioni pigmentate. Si potrà quindi operare in modi diversi e in maniera selettiva adottando essenzialmente due sistemi. A) sistema diretto: Free Running o Q-Swicthing atto alla rimozione diretta del deposito; B) sistema indiretto: Free Running con energie incidenti controllate, atte semplicemente a staccare il deposito dal substrato, da rimuovere successivamente con altre tecniche (bisturi). L'apparecchiatura sarà sempre utilizzata da personale altamente specializzato in grado di valutare attentamente i risultati ottenuti, eventualmente variando di volta in volta i parametri esecutivi ed applicativi (lunghezza d'onda, durata, ripetizione degli impulsi, energia del flusso, sezione trasversale, convergenza del fascio). In questo modo il laser potrà essere ``messo a punto'' in modo da ottenere risultati specifici (autolimitazione, selettività, discriminazione).
Microaeroabrasivo - La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala moshs=9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3mosh).
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; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura, richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese. È particolarmente indicata sui materiali lapidei, in cotto e su intonaci compatti.
Vortice d'aria elicoidale - Il sistema (jos) sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 -1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mosh, granulometria da 5 a 300 micron). Potrà essere impiegato a secco o a umido con bassi impieghi di quantitativi d'acqua (5 - 60 l/h) a seconda del tipo di ugello e della superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti colpisce la superficie secondo direzioni subtangenziali, secondo più angoli di incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi. Potrà impiegarsi su superfici sporche di particellato atmosferico, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il moto vorticoso impresso all'aria è creato dell'ugello che potrà essere di varie dimensioni. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione. La distanza di esercizio tra ugello e materiale varia normalmente tra i cm 35 e i 45.
Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà

irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro).
Ultrasuoni - Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfratture 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/m 2). 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. e sua autorizzazione.
Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.
Sistemi di tipo chimico - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale come specificato negli Artt. 2.11 e 2.12. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.
Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste.
Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono l'aspersione delle superfici dei materiali con:
- acidi - cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottopprodotti 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 (possono portare alla formazione di sali);
- carbonato di ammonio - diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame;
- solventi basici - per la eliminazione degli oli (butilammina, trietanolammina);
- 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 disinfettare 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 presentati 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.
Inoltre, non è infrequente il caso 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. È 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.
Sistemi di tipo meccanico - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

4.2.3 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
Esistono numerosissime specie di piante che allignano di preferenza sui muri o alla base di questi o che comunque si adattano molto bene a vivere su questo tipo di substrato.
Queste essenze sono in grado di emmettere, attraverso l'apparato radicale, una serie di sostanze dette diffusanti (costituite principalmente da acidi organici e alcaloidi) capaci di digerire specialmente le malte delle muratue, gli intonaci, gli stucchi e, entro certi limiti, anche le pietre ed i laterizi. L'azione delle radici sulle strutture murarie non comporta ovviamente danni di sola natura chimica, ma provoca anche ben più gravi danni di natura meccanica, dovuta alla spinta perforante degli apparati radicali. Grazie infatti alle loro innate capacità, le radici riescono a penetrare tra leganti e intonaci, microfessure, rotture del materiale, dove vanno a radicare sviluppandosi e aumentando continuamente di diametro sino a diventare veri e propri cunei ad azione progressiva. Oltre a produrre una azione meccanica fortemente negativa per ogni genere di muratura, riescono a creare corsie preferenziali di penetrazione alle acque meteoriche che potranno quindi con più facilità disgregare malte ed intonaci, produrre nuove azioni meccaniche tramite i cieli del gelo e disgelo, aumentando progressivamente le aree interessate da fenomeni fessurativi.
La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura.
Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro.
Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.
In ogni caso 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 completamente dell'intervento di estirpazione meccanica che mai riuscirà a soddisfare i requisiti di cui sopra.

L'impiego 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 la 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 scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).
- Metosittriazina
  “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 agirà 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 giorni.
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, scegliendo la via della moderazione e della prudenza.
Eliminazione di alghe, muschi e licheni
Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perchè alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.
Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.
Muschi, alghe e licheni possono esercitare negative azioni chimiche e meccaniche sul substrato che li ospita provocandone la progressiva disgregazione 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 ...).
La disinfestazione contro la presenza di alghe cianoficee e cloroficee sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quatemario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio) si potrebbero utilizzare altri prodotti come il formolo ed il fenolo, pur essendo meno efficaci del precedente.

Sempre per l'operazione di disinfestazione contro le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH 3) 4 CuSO 4 e i complessi solfato di rame idrazina CuSO 4 -(N 2 H 5) 2 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 disinfestazione 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) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni).
Per evitare l'uso di sostanza velenose per l'uomo e pericolose per i materiali costituenti le murature, contro alghe cianoficce 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 cm 10-20 dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana.
Sarà necessario prendere precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.
Poichè 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 disinfestazione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) 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, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'1-2% Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).
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 chimci velenosi.

4.3 CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI

4.3.1 Generalità

Un'operazione piuttosto complessa e delicata all'interno del progetto di conservazione; necessita quindi di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare principalmente la natura del supporto, dell'agente patogeno, il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate di intervento (raccomandazioni NORMAL).
All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della 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 manutezione periodica postintervento).
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 prestazioni igrotermiche. È 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 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.
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. È 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.
Consolidanti inorganici - Hanno generalmente una grande affinità con i materiali da trattare; si possono impiegare sostanze che possiedono la stessa struttura chimica del materiale da consolidare, come l'idrossido di bario, impiegato sulle malte; in altri casi si impiegano le stesse componenti principali del materiale: così, su malte e su pietre calcaree viene usato il latte di calce, mentre su murature, malte e pietre vengono usati prodotti a base silicatica.
Consolidanti organici - Sono per lo più polimeri sintetici in soluzioni viscose, che possono provocare difficoltà di penetrazione; capita anche che il solvente, evaporando, riporti il consolidante in superficie. Hanno una buona idrorepellenza, ma invecchiano facilmente per effetto dell'ossigeno atmosferico, dell'acqua, dei raggi ultravioletti, dell'alta temperatura e degli agenti biologici, per cui infragiliscono e cambiano colore, modificando anche sensibilmente la propria struttura chimica.
I consolidanti inorganici, rispetto a quelli organici, sono piuttosto fragili e poco elastici; saldano solo fratture di lieve entità e possono avere scarsa penetrazione; per contro hanno una durata superiore.

I principali consolidanti organici oggi impiegabili potranno essere:
- resine poliuretaniche: applicate per iniezione una volta polimerizzate si trasformano in schiume rigide, flessibili o in gel utili alla stabilizzazione di terreni o all'isolamento delle strutture dai terreni;
- resine acriliche: applicate a spruzzo, a pennello o per iniezione; eventualmente additivate ad inerti e/o leganti di vario tipo; spesso usate per il consolidamento corticale dedicato e puntuale di intonaci e superfici affrescate; da applicarsi da parte di personale altamente specializzato;
- estere etilico dell'acido silicico: applicato a spruzzo, airles, a pennello; eventualmente additivato con protettivi siliconici; utilizzato per il consolidamento corticale di arenarie, pietre silicatiche, paramenti murari in cotto e intonaci in malta di calce.

Metodi applicativi

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso: nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione. 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 e 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 cambiano 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 (per 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 calibrata 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 sua parte inferiore, un pettine o una spazzola con funzione di distributore.

4.4 PROTEZIONE DEI MATERIALI

4.4.1 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 manutezione periodica postintervento.
Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive...). 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.

4.4.2 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 igrotermiche particolari).
Interventi diretti - Le operazioni sopra 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. È sconsigliabile l'impiego, a protezione di intonaci e materiali lapidei, di scialbi di malta di calce, da utilizzare come strato di sacrificio; il risultato è l'occultamento della superficie del manufatto e l'esibizione del progressivo degrado che intacca la nuova superficie fino a richiederne il rinnovo. Da qui il rigetto che nasce spontaneo di fronte a forme di intervento irreversibili o che nascondono la superficie del manufatto sotto uno strato di sacrificio che rende difficile valutare l'eventuale avanzamento e propagarsi del degrado oltre lo strato protettivo.
Anche i protettivi chimici hanno una durata limitata, valutabile intorno alla decina di anni, ma, oltre che per le caratteristiche di trasparenza, sono preferibili agli scialbi in quanto realizzano un ampio filtro contro la penetrazione dell'acqua e delle sostanze che questa veicola.

In alcuni casi sono le stesse sostanze impiegate nel ciclo di consolidamento che esercitano anche un'azione protettiva, se sono in grado di diminuire la porosità del materiale rendendolo impermeabile all'acqua.
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 innanzi tutto dalla stabilità chimica e dal comportamento in rapporto alle condizioni igrotermiche 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 più efficaci per materiali lapidei naturali ed artificiali, intonaci e cotti appartengono essenzialmente alla classe dei composti organici e dei composti a base di silicio (vedi l'Art. 2.12.2). Secondo le problematiche riscontrate potranno essere impiegati composti organici o composti a base di silicio.
Composti organici
- Polimeri acrilici e vinilici: poliacrilati, impermeabilizzanti per materiali porosi da utilizzare in situazioni limite in quanto riducono fortemente la permeabilità; sotto forma di lattici possono essere impiegati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo per migliorare l'adesività di malte ed intonaci (primer);
- resine poliuretaniche: oltre che come consolidanti, utilizzando l'acqua come reagente si possono impiegare come impermeabilizzanti e sono in grado di creare barriere verticali extramurarie contro infiltrazioni trasformandosi in schiume rigide; è possibile impiegarle insieme a resine acriliche per il completamento della tenuta contro le infiltrazioni d'acqua;
- metacrilati da iniezione: catalizzati ed iniettati si trasformano in gel polimerici elastici capaci di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra; sono in grado di conferire tenuta all'acqua a murature interrate o a contatto con terreni;
- perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati: adatti al consolidamento ed alla protezione di materiali lapidei; ottime le doti di stabilità, reversibilità e permeabilità; scarsa la penetrabilità; il loro impiego dovrà essere attentamente valutato quando in presenza di manufatti fortemente degradati che richiedano particolari prestazioni ai prodotti protettivi.

Composti a base di silicio
- Resine siliconiche: silossani, polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici; si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità; da applicarsi su manufatti scarsamente alcalini; saranno da evitare prodotti ad effetto perlante che in genere possiedono scarsa penetrabilità, possono causare l'effetto lucido, sono spesso causa di eccessivo e concentrato ruscellamento superficiale (veicolo di particellato atmosferico);
- silani: esattamente alchil-alcossi-silani, per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (uguali a quelle dell'acqua) hanno ottima penetrabilità e capacità di trattare superfici umide; devono essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti su manufatti in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci in malta bastarda; da non impiegarsi su marmi carbonatici, intonaci di calce; ottimo l'impiego di alchil-silani idrosolubili per le barriere contro la risalita capillare;
- oligo silani: polimeri reattivi a basso peso molecolare, generalmente alchil-silossani; migliore la penetrazione rispetto alle resine siliconiche, peggiore rispetto alle silaniche; buono l'utilizzo su supporti compatti e scarsamente assorbenti, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline;
- organo siliconi: costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi idrofili sono solubili in acqua; in assenza di solventi organici risultano atossici; permettono trattamenti di supporti umidi.

I protettivi da utilizzarsi per i legnami saranno di vario tipo e verranno impiegati in base alla tipologia, esposizione ed esercizio del manufatto da proteggere. Saranno da evitare applicazioni di forti spessori di prodotto, in quanto il legno va protetto e non isolato dall'ambiente come qualsiasi altro materiale. Si potranno impiegare vernici a base di resine naturali (vernici a spirito o lacche all'alcool), vernici alla copale (soluzioni della resina in essenza di trementina, eventualmente addizionate con piccole quantità di olio siccativo), vernici a base di resine sintetiche monocomponenti (le cosiddette flatting a base di oleo-resine) che possono essere trasparenti o pigmentate (queste ultime risultano più resistenti). I prodotti vernicianti devono

possedere elevata plasticità, basso coefficiente di dilatazione termica, resistenza ai raggi UV, penetrabilità, idrorepellenza, permeabilità al vapor d'acqua, facilità di manutenzione. Si potranno utilizzare in alternativa prodotti impregnanti non pellicolanti. Gli impregnanti sono normalmente a base di oli o resine in solvente miscelati con adatti biocidi, sono applicabili a pennello, a rullo o per immersione, hanno un'ottima resistenza e penetrazione, consentono inoltre una facile manutenzione.
Ancora si possono impiegare in special modo su superfici piuttosto degradate, materiali naturali quali olio di lino o cere naturali (normalmente cera d'api in soluzione al 40% in toluene).
I protettivi da utilizzarsi per i manufatti in ferro andranno scelti in base alla tipologia del materiale, al suo stato di degrado, alle sue condizioni di esercizio (ambientali, fisico-chimiche), all'effetto che si vorrà ottenere, al tempo di essiccazione dei prodotti, al tipo di esposizione. Si potranno pertanto impiegare sistemi all'olio di lino, al cloro-caucciù, fenolici, epossidici, vinilici, poliuretanici.

4.4.3 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.

4.5 LAVORI DI FONDAZIONE

4.5.1 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 in qualsiasi modo, 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 fondazioni 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 fare 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 come specificato, utilizzando 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 imputare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, alla consistenza degli strati sottostanti, alla subsidenza del terreno, alla presenza di falde freatiche o ad 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 l'eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinti, ecc.
I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotti nei modi stabiliti dal C.M. del 6 novembre 1967, n. 3797 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), dal D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. 3 giugno 1981, n. 21597 e con le modalità contenute nelle ``Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche'' redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).
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
È 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 un'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 edometrica;
- prove di permeabilità;
- prove di compattazione;
- prove triassiali;
- prove dinamiche.

Nelle perforazioni eseguite si potranno compiere rilievi geofisici a completamento degli studi sulle caratteristiche dei terreni. Tali misure sono:
- carotaggio sonico, fatto 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.

4.5.2 Strutture e casseri
STRUTTURE
Le strutture di cui alla Legge 5.11.1971 n.1086, inerenti alle opere oggetto dell'appalto, saranno eseguite in base ad una relazione di calcolo e relativo progetto esecutivo, redatto da un tecnico iscritto all'Ordine Professionale di appartenenza.
Detti elaborati, qualora non forniti dall'Amministrazione in sede di appalto, dovranno essere presentati alla D.L., da parte dell'Appaltatore a sua cura e spese, entro il termine prescritto; l'Appaltatore inoltre, nella fase esecutiva, è tenuto ad osservare le prescrizione previste dal progettista e dalla Normativa vigente. Gli eventuali controlli od ispezioni sia sui materiali e sia

sulla loro messa in opera, condotti dalla D.L., non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità di Legge derivategli e dalle pattuizioni contrattuali stabilite, egli rimane in ogni modo l'unico e completo responsabile.
Nei manufatti in c.a., dopo il disarmo e quando occorra, la superficie dovrà essere regolarizzata con malta cementizia previa lavatura e pulitura, nei manufatti in ferro, su indicazione della D.L. dovranno essere effettuati gli adeguati trattamenti antiruggine ed ignifughi, che verranno contabilizzati a parte.

CASSERI
I casseri dovranno essere formati con tavole o pannelli di legno o con piastre metalliche la cui superficie, per facilitare il distacco dovrà essere convenientemente trattata mediante i più appropriati prodotti.
I casseri dovranno essere sufficientemente stagni, affinché, il costipamento per vibrazione non provochi la perdita di quantità apprezzabili di calcestruzzo.
Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché, i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocando la fessurazione prima del disarmo.
I casseri e relative armature dovranno essere sufficientemente rigidi per resistere, senza apprezzabili deformazioni, alla vibratura o battitura del conglomerato ed agli altri sforzi che i casseri e le armature dovessero sopportare durante l'esecuzione dei lavori.
Le casseforme inerenti la costruzione di solai dovranno essere perfettamente rettilinee ed opportunamente puntellate da rompitratte di interasse e sezione appropriate al carico da sorreggere durante il getto del solaio.
Modalità di misura e di valutazione:
- Conglomerato.
Il conglomerato per le opere in c.a. di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo. L'acciaio di armamento ed i casseri saranno contabilizzati a parte.
Nei prezzi di conglomerati armati sono compresi e compensati tutti gli oneri e gli obblighi previsti, sia per la buona esecuzione sia per la pulitura, lavatura e regolarizzazione della superficie.
- Acciaio di armatura.
I prezzi dell'acciaio per c.a. sono comprensivi della sagomatura, legatura, lo sfrido e la posa entro le casseforme, ove vengano utilizzate, o nei cavi di fondazione.
- Casseforme.
La valutazione delle casseforme dovrà essere effettuata a metro quadro per le sole parti a contatto con i getti.
I prezzi si ritengono comprensivi delle opere di presidio, disarmo, sfrido, chioderia, filo di ferro ed il trattamento interno delle pareti per facilitarne il distacco.
- Strutture in acciaio.
Nell'esecuzione delle strutture in acciaio si ritengono compensati nel prezzo gli oneri relativi alle forature ed imbullonature (compresi bulloni, dadi e piastre), delle saldature elettriche, degli elettrodi e del consumo dell'energia elettrica.
Qualora venissero richiesti i trattamenti antiruggine ed ignifughi dovranno essere contabilizzati a parte come dagli articoli indicati nel Elenco Prezzi.

4.5.3 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 identificheranno 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 all'esecuzione dei lavori, in modo comunque da consentire una buona realizzazione della sottomurazione. Si effettueranno fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione armando le pareti del cavo 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 elaborati 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, dello 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 casseri, 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.

4.5.4 PALIFICAZIONI PER FONDAZIONI NUOVE E SOTTOFONDAZIONI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.
Il tipo di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che fornirà l'Appaltatore a seguito delle indagini geotecniche e geologiche che lo stesso è tenuto ad effettuare.
In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi, si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto, si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

Resta comunque inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.
Le palificazioni potranno essere composte da:
-pali di legno infissi;
-pali di calcestruzzo armato infissi;
-pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.
Sostanzialmente si definiscono micropali i pali aventi diametro non maggiori di 250-300 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento e da una armatura in acciaio.
In relazione alle modalità di formazione dei fusto si distinguono due tipi fondamentali di micropali:
Il palo radice con riempimento del fusto a gravità (o iniettato a bassa pressione)
Il micropalo iniettato a media ed alta pressione con possibilità di iniezione ripetuta.
Il palo radice costituisce il primo esempio di palo di piccolo diametro introdotto negli anni 50 e riproduce in parte la tecnica dei pali di grande diametro.
Al termine della perforazione viene immessa nel, foro l'armatura metallica costituita, a seconda del diametro del palo, da una barra di acciaio ad aderenza migliorata oppure da una gabbia o da elementi profilati o tubolari.
Il getto viene eseguito, a mezzo di un tubo di alimentazione calato sul fondo, con malta cementizia costituita da sabbia e cemento in miscela fluida e ad elevato dosaggio di cemento con eventuali additivi fluidificanti. La malta, inviata nel fondo del foro, con continuità, rifluisce in superficie sospingendo la colonna del fluido di perforazione.
Una volta sostituita al fluido la miscela cementizia, si procede alla messa in pressione della colonna cementizia stessa mediante aria compressa a circa 6 bar applicata con una testa a tenuta predisposta sulla sommità del tubo di rivestimento iniziale.
Una evoluzione di tale tecnologia è il palo radice a base espansa: alla base dell'armatura nel foro viene predisposta una cella cava, costituita da un involucro resistente deformabile, il quale rimane vuoto durante il getto del palo.
Successivamente nella cella viene inviata miscela cementizia a pressione; nella cavità predisposta si ha la formazione di una bolla fluida la quale, rompendo le pareti dell'involucro forma, un bulbo che può fornire una certa resistenza di base.
Le caratteristiche delle miscele cementizie normalmente impiegata sono le seguenti:
Cemento 600 Kg
Rapporto acqua/cemento 0.5 -0.6
Sabbia fine 1000-1200Kg
Additivi fluidificanti 2-6 Kg
Le resistenze a rottura ad espansione laterale libera di tali malte, con periodo di maturazione di 28 giorni, variano dai 30 ai 40 Mpa.
Dopo aver effettuato la perforazione con il sistema e l'attrezzatura più idonee alle condizioni logistiche specifiche ed al tipo di terreno da attraversare si introduce nel foro un tubo di armatura in acciaio che costituisce il mezzo d'opera per l'esecuzione di iniezione ripetuta e controllata e l'elemento strutturale che consente si sopportare carichi elevati.
Il tubo d'armatura infatti, è dotato di valvole di non ritorno disposta ad interasse di 50 o 100 cm costituite da manicotti di gomma aderenti al tubo in corrispondenza dei fori opportunamente realizzati nell'armatura stessa e mantenuti, in posto mediante anelli in fili d'acciaio saldati. al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto (valvole a manchettes) oppure possono essere costituite da valvole speciali di non ritorno di recente sviluppo realizzate in spessore al tubo e tali da non subire danni durante la penetrazione nel terreno.
La peculiarità di tali valvole risiede nel fatto di poter realizzare la perforazione direttamente con l'armatura tubolare da lasciare in opera, evitando l'impiego di un rivestimento provvisorio da recuperare.
Successivamente si inietta dalla valvola più profonda, ed a bassa pressione, una miscela cementizia (guaina) che va ad occupare lo spazio anulare compreso tra l'armatura tubolare ed il foro, procedendo poi all'estrazione della colonna di rivestimento ove fosse stata utilizzata in fase di perforazione.
La guaina ha lo scopo di impedire il rifluimento verticale della miscela iniettata successivamente ad alta pressione.
Dopo che la guaina ha iniziato la presa, si procede alla iniezione ad alta pressione della miscela cementizia per la formazione del bulbo, interessando in successione tutte le valvole a partire dalla più profonda mediante un otturatore doppio o semplice; operazione decisiva per l'efficienza del micropalo e che richiede quindi molta attenzione in fase esecutiva.
L'iniezione della miscela cementizia può essere fatta in più riprese controllando gli assorbimenti e la pressione di iniezione in funzione delle caratteristiche dei terreni. Attorno al tubo d'armatura si viene così a formare un bulbo tanto maggiore quanto più deformabile è il terreno.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori.
Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3 %.
Per valori di scostamento superiori ai suddetti. la Direzione dei lavori deciderà se scartare i. pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti,

Prove di carico.
I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e seconde la normativa stabilità dal D.M. LL.PP. lì marzo 1988.

Controlli non distruttivi.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici, in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Modalità di misura e di valutazione:
I pali dovranno essere contabilizzati come indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

4.6 MALTE E CONGLOMERATI

4.6.1 Generalità
Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovrà effettuare una serie di analisi fisico-chimico, quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L.
Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazione con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, coccio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, ecc., 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 appropriate. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gassose; 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 e 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 sia 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.
I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (D.M. 9 gennaio 1987):

Classe	**Tipo**	**Composizione**				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolanica	-	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-

M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.
Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:
12 N/mm2 (120 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M1
8 N/mm2 (80 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M2
5 N/mm2 (50 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M3
2,5 N/mm2 (25 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M4

4.6.2 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 alle 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 (stabilitura)		
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	1,50
i) Malta cementizia forte		
Cemento idraulico normale	q.li	(2)
Sabbia	mc	1,00
l) Malta cementizia debole		
Agglomerato cementizio a lenta presa	q.li	(3)
Sabbia	mc	1,00
m) Malta cementizia per intonaci		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li	6,00
Sabbia	mc	1,00
n) Malta fina per intonaci		
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino		
o) Malta per stucchi		
Calce spenta in pasta	mc	0,45
Polvere di marmo	mc	0,90
p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana		
Calce comune	mc	0,15
Pozzolana	mc	0,40

Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
q) Calcestruzzo in malta idraulica		
Calce idraulica	q.li	(4)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondazioni, ecc.		
Cemento	q.li	(5)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili		
Cemento	q.li	(6)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

(1) Da 3 a 5, secondo l'impiego che si dovrà fare della malta.
(2) Da 3 a 6, secondo l'impiego.
(3) Da 2,5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2,5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento.
(4) Da 1,5 a 3 secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo.
(5) Da 1,5 a 2,5 secondo l'impiego.
(6) Da 3 a 3,5.

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 o 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.
Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2729, nonché nel D.M. 27 luglio 1985 punto 2.1 e allegati 1 e 2. Gli impasti sia di malta sia 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.

4.7 IMPASTI, MALTE E CALCESTRUZZI

Gli impasti, le malte ed i calcestruzzi preconfezionati, dovranno essere forniti nei dosaggi e con le caratteristiche richieste dagli elaborati esecutivi, in ottemperanza alla Normativa vigente.
Modalità di misura e di valutazione:
Gli impasti, le malte ed i calcestruzzi, verranno valutati a metro cubo.

4.7.1 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 e la lavorabilità e di 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 7101-72 e successive e saranno dei seguenti tipi: aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, 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 - Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. 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'l%; 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%‡0 rispetto alla quantità di cemento.

Plastificanti - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i piastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e l'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, aeranti e acceleranti.

Aeranti - 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, insultano 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, da lt 6 a 12 di lattice per ogni sacco da kg 50 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 malie 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 rinvenirla 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 additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti avverrà sempre dietro indicazione della D.L. ed eventualmente sarà 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.
Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Si potranno utilizzare solo dietro specifica prescrizione progettuale o richiesta della D.L. e comunque dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Si potrà richiedere l'utilizzo di riempitivi che hanno la funzione di modificare e plasmare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.
Si potranno utilizzare fibre in metallo, poliacrilonitrile, nylon o polipropilene singolarizzato e fibrillato che durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre di metallo saranno comunque più idonee a svolgere compiti di carattere meccanico che di contrasto al ritiro plastico.
Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente resistenti con diametri da 15 a 20 micron, una resistenza a trazione di 400-600 MPa, un allungamento a rottura dal 10 al 15% e da un modulo di elasticità da 10.000 a 15.000 MPa.
Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea in grado di ripartire e ridurre le tensioni dovute al ritiro; tali malte, in linea di massima, saranno confezionate con cemento pozzolanico 325, con dosaggio di 500 kg/m 3 , inerti monogranulari (diam. max mm 20), additivi superfluidificanti. Le fibre potranno essere utilizzate con differenti dosaggi che potranno essere calibrati tramite provini (da 0,5 a 2 kg/m 3).
Le fibre impiegate dovranno in ogni caso garantire un'ottima inerzia chimica, in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi sia alcalini, facilità di utilizzo, atossicità.

4.7.2 Malte preconfezionate

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente sovente senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette cemento/additivi, inerti/cementi, a stabilire le proporzioni di particolari inerti, rinforzanti, additivi.
Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato, ovvero 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 o in sede di collaudo.
Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, 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 pre

scritte 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 (miscelatori 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, ai metodi 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.

4.8 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE

4.8.1 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. 24 gennaio 1986 e alla relativa Circ. M.LL.PP 19 luglio 1986, n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche, e al D.M. 20 novembre 1987 per gli edifici in muratura e il loro consolidamento nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996".
Si dovrà inoltre fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel D.M. 20 novembre 1997, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore del LL.PP. 4 gennaio 1989, n. 30787.
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 o anche più se sarà richiesto dalla Direzione 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 temporaneamente aperte sopra una faccia, 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 ecc. 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.

4.8.2 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 refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di mm 8 nè 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 o alla stuccatura con il ferro.
Le malte da impiegarsi per l'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 mm 5 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.

4.8.3 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 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 o alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete o 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.

4.8.4 Murature miste

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n.... di filari di mattoni ogni m... di altezza di 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.

4.8.5 Murature di getto o calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm 0 a 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.
Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti o a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.
Solo per scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e la battitura deve, per ogni strato di cm 30 di altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.
Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramoggie, casse apribili e quegli altri mezzi d'immersione che la D.L. prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.
Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la D.L. stimerà necessario.

4.8.6 Opere in cemento armato normale e precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'Art. 21 emanate con D.M. 27 luglio 1985 e relativa Circ. M.LL.PP. 31 ottobre 1988, n. 27996.
Per le opere in zona sismica l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'Art. 3 emanate con D.M. 24 gennaio 1986 e relativa Circ. M.LL.PP., 19 luglio 1986, n. 27690 nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente ``Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche'' e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo

``Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996''.
Tutti i lavori in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione che dovranno essere redatti e firmati da un ingegnere o architetto specialista, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori (oltre che al progettista ed all'ente appaltante) entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi ai disegni ed agli schemi facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.
L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto riguarda la loro progettazione e calcolo, sia per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.
Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia del tipo di cui all'Art. 4.6 e precedente. L'applicazione si effettuerà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con aggiunta di opportuno spolvero di cemento.
Qualora la resistenza caratteristica dei provini assoggettati a prove nei laboratori fosse inferiore al valore di progetto, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata e procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento alla D.L. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo le destinazioni d'uso dell'opera ed in conformità delle leggi in vigore.
Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.
Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che la D.L. riterrà di approvare formalmente.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.
Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:
a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
d) prova del contenuto d'acqua;
e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

4.8.7 Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme del D.M. 27 luglio 1985.
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 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; il progetto esecutivo delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura; il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto

Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.N.A.), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto.
Elementi strutturali in acciaio - L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvigionamento, 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.
Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e le relative modalità e strumentazioni.
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 C.N.R. - UNI 10018-72, 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.

4.9 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI CONSERVAZIONE

4.9.1 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 messa 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. e previa autorizzazione degli organi competenti preposti alla tutela del bene in oggetto.
Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre d'obbligo utilizzare tecniche e materiali compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicativi.

4.9.2 Interventi su edifici a carattere monumentale

Con il D.M. 16 gennaio si è reso obbligatorio effettuare interventi di miglioramento nel caso in cui si eseguano lavorazioni volte a rinnovare o a sostituire gli elementi strutturali di un edificio a carattere monumentale, secondo i dettami dell'art. 16 della legge n. 64/1974.
Le esigenze della conservazione sono in alcuni casi da anteporre a quelle della sicurezza. Ne consegue che non è necessario adeguare i livelli di sicurezza di un edificio di interesse storico a quelli minimi fissati dalla normativa per gli edifici di nuova costruzione, ma è sufficiente che i livelli di sicurezza siano semplicemente migliorati rispetto a quelli antecedenti l'intervento. Le tecniche di intervento da utilizzare per i beni architettonici dovranno pertanto tenere conto delle loro peculiarità storiche, artistiche, architettoniche e distributive. Questo significa che il miglioramento dovrà essere eseguito senza produrre sostanziali modifiche nel comportamento strutturale dell'edificio, utilizzando, per quanto possibile, tecniche di intervento e metodologie operative volte alla massima conservazione materica, fisica e morfologica dei fabbricati. Tecniche e materiali con carattere di reversibilità anche parziale, da impiegarsi in modo discreto, non invasivo, coerente con la logica costruttiva e l'impianto strutturale esistente.

4.9.3 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.

4.9.4 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 paramento 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.

Potranno inoltre effettuarsi interventi di messa in sicurezza di elementi a rischio di apparati decorativi (gronde, cornici, archetti pensili, modanature, lesene) tramite il fissaggio al paramento di supporto utilizzando microbarre in acciaio inox. Si dovranno effettuare fori del diametro di mm 6-8 (che comunque dipenderà dalle dimensioni e dallo stato materico del manufatto da consolidare) con trapani a bassa rotazione sino a raggiungere lo strato del supporto che sarà interessato dal foro per circa cm 10. Verrà successivamente iniettata resina epossidica ed immediatamente annegate le barre in inox avendo cura di evitare fuoriuscite e sbavature del prodotto verso l'esterno. Andrà infine eseguita la stuccatura superficiale utilizzando malta di calce idraulica caricata con coccio pesto o polvere di marmo.
Qualora per motivi statici o strutturali 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).

4.9.5 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'inerte, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante, utilizzando per piccole porzioni inerti adatti 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.

4.9.6 Interventi conservativi sul calcestruzzo armato

Una volta identificate chiaramente le cause di degrado ed il processo patologico in atto, prima di procedere a qualsiasi intervento, andrà valutata la vita residua del calcestruzzo carbonatato, che potrebbe essere decisamente ancora lunga. In questo caso il calcestruzzo può anche non essere eliminato risultando ancora molto lento il processo di ossidazione dei ferri di armatura.
Nel caso in cui si dovesse invece intervenire (calcestruzzo umido, distaccato, fessurato, ecc.) qualunque intervento di conservazione deve essere preceduto da un'accurata preparazione delle superfici su cui verrà applicato l'opportuno materiale di ripristino. Trascurare o affrontare approssimativamente questo aspetto della procedura di intervento significa ottenere un risultato di breve durata. Al momento dell'esecuzione dei lavori le superfici da trattare dovranno presentarsi in modo perfetto. La procedura di intervento prevede operazioni di pulitura e bonifica, di consolidamento e protezione.

- Pulitura e bonifica. Si dovranno eliminare tracce di sporco, particelle incoerenti e decoese, tutte le parti carbonatate ed ammalorate, per ottenere una superficie che presenti le caratteristiche idonee di aggrappo e rugosità per l'adesione delle malte. Lo spessore di calcestruzzo da asportare dipende ovviamente dall'entità del degrado del manufatto. La profondità dovrebbe essere di almeno cm 1,5-2,5 e ragionevolmente uniforme per tutta l'estensione della zona da risanare. Nel caso di ferri d'armatura esposti, in presenza di cloruri, si procederà alla loro pulitura tramite sabbiatura per ottenere superfici totalmente pulite. La sabbiatura impiegherà sabbia silicea con granulometria compresa tra mm 1 e 2, proiettata con un compressore a flusso variabile con una pressione di esercizio di atm 6/7. “In caso di calcestruzzo carbonatato o con una presenza di cloruri sopra la soglia critica (0,4% in peso rispetto al cemento) si effettuerà la completa bonifica del calcestruzzo ammalorato, scalzando l'intera zona all'intorno dei ferri corrosi fino a raggiungere il cls sano. L'operazione avverrà sin dietro alle armature ad una profondità di almeno cm 2 o quella

equivalente ad un diametro di tondino. La rimozione del calcestruzzo ammalorato potrà eseguirsi manualmente oppure, se l'estensione della riparazione lo esige, con martelli elettrici a basso impatto onde evitare la formazione di ulteriori fessurazioni. Nel caso in cui si dovesse applicare uno spessore insufficiente di nuovo calcestruzzo, andrà effettuato un trattamento preliminare delle armature di tipo meccanico fino alla completa eliminazione della ruggine e far diventare la superficie brillante. Le armature vengono in seguito protette con un trattamento anticorrosivo e aggrappante a tre componenti, affinato con resine epossidiche. In alternativa si potranno utilizzare vernici antiruggine, o meglio, betoncini alcalini antiruggine, o mano preparatoria a spruzzo, utilizzando uno strato sottile di adesivo polimerico in veicolo acquoso. Questo trattamento, oltre a consentire l'adesione della malta di ripristino, consentirà di evitare la corrosione delle armature nelle zone in cui lo spessore del copriferro dovrà essere mantenuto basso.

- Consolidamento. Il calcestruzzo del copriferro rimosso verrà sostituito con malta monocomponente alcalina (che consente la ripassivazione delle armature) con modulo elastico simile al calcestruzzo, a ritiro controllato, a base di polimeri sintetici e microsilice. La malta verrà applicata a spatola o a cazzuola previa abbondante bagnatura dei sottofondi per evitare che assorbano parte del liquido di impasto. La quantità d'acqua necessaria dipende dalla porosità del materiale; non si dovrà eccedere nella bagnatura in quanto potrebbe formarsi una pellicola d'acqua superficiale in grado di ridurre l'adesione della malta. Al momento dell'applicazione le superfici dovranno presentare un aspetto opaco. A getto ultimato sarà mantenuta umida l'applicazione per almeno 24 ore, avvenuta la stagionatura umida sarà sempre opportuno applicare un antievaporante (sconsigliato se si passano ulteriori rivestimenti protettivi). A completa presa della malta da riparazione verrà applicata la malta di finitura a base acrilica, monocomponente, contenente cemento con aggregati selezionati e polimeri sintetici. Le malte utilizzate dovranno essere esenti da inerti quale gesso e silice reattiva, possedere buona tixotropia, elevata lavorabilità, assenza di ritiro.
- Protezione. La superficie esterna dovrà essere infine protetta con una rasatura di malta di finitura per calcestruzzo, con una pittura o con una vernice. Il rivestimento protettivo deve comunque garantire un'adeguata idrorepellenza e la barriera all'anidride carbonica. Barriera che non può essere totale perché comporterebbe anche l'abbattimento della permeabilità al vapore acqueo. Si dovranno pertanto utilizzare additivi quali polimeri acrilici e miscele di copolimeri in etilene o xilene previa impregnazione con silani: tali trattamenti sono in grado di conferire al calcestruzzo buona protezione ed idrorepellenza. Nello specifico saranno da applicare circa 200-300 g/mq di idrorepellente silanico e, dopo 24 ore dall'impregnazione, 170-200 g/mq di pittura acrilica.

In ogni caso tutte le strutture in calcestruzzo realizzate a contatto con il terreno dovranno essere impermeabilizzate.

4.10 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

4.10.1 Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo a tutte quelle tecniche, anche a carattere specialistico e ad alto livello tecnologico, purché vengano giudicate compatibili, dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, con la natura delle strutture esistenti e 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 l'eventuale reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981, n. 198, dalle successive Circ. 10 luglio 1981, n. 21745 e 19 luglio 1981, n. 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.

La conservazione dei materiali costituenti la fabbrica sarà affrontata in maniera articolata secondo due livelli di intervento: valutando 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.
I sopracitati rilievo e controllo saranno eseguiti con adatti strumenti (deformometri meccanici e/o elettronici, estensimetri, autoregistratori) per accertare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata o uniforme, oppure se è 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 accertare 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 di usare alleggerimenti con sottrazione di materia della fabbrica e sarà quindi necessario 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 sopradetti 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 sia 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.

4.11 STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE, SOLAI, VOLTE E COPERTURE - LAVORI DI COSTRUZIONE

4.11.1 Solai

Gli impalcati orizzontali o inclinati potranno essere eseguiti secondo gli ordini della DL, con solai di uno dei tipi sottoindicati.
La DL ha la facoltà di prescrivere il sistema costruttivo ed il tipo di solaio e stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare. L'Appaltatore dovrà eseguire le prescrizioni della DL senza eccezioni.

SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in c.a. di cui alla Legge 5.11.1971 n.1086 e successive modificazioni ed integrazioni.

SOLAI MISTI IN CEMENTO ARMATO E LATERIZIO (O POLISTIROLO)
I laterizi del tipo prescelto (o i blocchi di polistirolo) dovranno essere disposti sull'impalcatura, particolare cura dovrà aversi nella collocazione dell'acciaio di armatura, e prima di iniziare il getto di calcestruzzo cementizio i laterizi dovranno essere opportunamente bagnati.
Nei solai od elementi prefabbricati fuori opera, siano essi alleggeriti con laterizi forati o blocchi di polistirolo, dovranno essere realizzate nervature resistenti in c.a. a tutto spessore, poste ad un opportuno interasse.
La determinazione delle dimensioni e le modalità di esecuzione di tali solai rientrano nelle norme per le opere in cemento armato.
Il dimensionamento dei solai, dovrà essere eseguito in base alla luce ed ai sovraccarichi permanenti, ed accidentali, come da Normativa vigente, restando bene inteso che le spese per il calcolo e la progettazione degli stessi sono a totale carico dell'Appaltatore, qualora gli elaborati esecutivi non siano forniti dall'Amministrazione in sede di appalto.
Modalità di misura e di valutazione:
Tutti i tipi di solai verranno misurati al netto fra le pareti in rustico dei locali che coprono, non tenendo conto della parti rientranti nei muri.
- Solai in cemento armato.
I solai in c.a. saranno valutati in base alla cubatura come per le strutture in conglomerato cementizio, l'acciaio di armatura ed i casseri verranno contabilizzati a parte.
- Solai in cemento armato e laterizio (o polistirolo).
Nel prezzo dei solai misti sono comprese le casseforme, le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, il conglomerato, i laterizi e l'acciaio.

4.11.2 Tramezze, tavolati e pareti divisorie

TRAMEZZI O TAVOLATI IN GENERE
I tramezzi o tavolati saranno eseguiti con mattoni o laterizi scelti, escludendo i rottami, quelli incompleti o mancanti di spigolo.
Dovranno essere eseguiti con le migliori regole dell'arte ed a corsi orizzontali. La chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà ben serrata da eseguirsi anche, se occorra, in un secondo tempo. Le pareti divisorie sia in cartongesso, vetro-metallo, pannelli di fibra di legno o materiali similari, dovranno essere poste in opera secondo indicazioni della D.L., particolare cura dovrà essere posta per le profilature o per le sigillature dei giunti.

CONTROPARETI IN CARTONGESSO (anche REI)
Le contropareti in cartongesso (anche REI) saranno realizzate con telaio in profili di lamiera di acciaio zincata spessore mm 0,6 e più precisamente da profili guida orizzontali ad "U" fissati a pavimento e solaio in modo parallelo, con tasselli in acciaio ad interasse di cm 100 e profili verticali a "C", inseriti nelle guide posti ad interasse di 40/60 cm , a seconda dell'altezza della parete, fissati a loro volta con viti autofilettanti alle stesse guide ed alla controparete a mezzo di gancio semplice con dado di regolazione alla vite di congiunzione tassellata in modo da lasciare un'intercapedine d'aria tra le due strutture ; le giunture dei profili saranno fatte con una sovrapposizione non inferiore a cm 100 ed inserendo 3 rivetti ciechi in acciaio per ogni lato; profili a "C" di raccordo alle pareti devono essere fissati in almeno 3 punti; le guide a pavimento poggeranno su un foglio di polietilene espanso da mm 2 risvoltato.
Il rivestimento esterno sarà eseguito in lastre dello spessore da mm 12,5 a mm 20, a seconda della resistenza richiesta e fissato con viti autoperforanti poste ad intervalli di cm 30; le lastre del rivestimento saranno sopraelevate dal pavimento per evitare l'assorbimento di eventuale umidità e con giunti sfalsati sarà eseguita con bande microforate e stucco e per le teste delle viti con solo stucco. Le lastre non devono essere giuntate nelle zone degli stipiti delle porte.
Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato dalla ditta fornitrice i componenti e le opere compiute dovranno essere individuate con schede tecniche ed elaborati grafici allegati alle certificazioni attestanti la resistenza al fuoco richiesta e la corretta installazione.

PARETI IN CARTONGESSO (anche REI)

Le pareti in cartongesso (anche REI) saranno realizzate con telaio in profili di lamiera di acciaio zincata spessa mm 0,6, più precisamente da profili guida orizzontali ad "U", fissati a pavimento e solaio in modo parallelo, con tasselli in acciaio ad interasse di cm 100 e profili verticali a "C" inseriti nelle guide, posti ad interasse di 40/60 a seconda dell'altezza della parete; fissati a loro volta con viti autofilettanti alle stesse guide; le giunture dei profili saranno fatte con una sovrapposizioni non inferiore a cm 100 e inserendo 3 rivetti ciechi in acciaio per ogni lato; i profili a "C" di raccordo alle pareti devono essere fissati in almeno 3 punti; le guide a pavimento poggeranno su un foglio di polietilene espanso da mm 2 risvoltato.
Il rivestimento esterno sarà eseguito in lastre dello spessore da mm 12,5 a 20,00, a seconda della resistenza richiesta e fissato con viti autoperforanti poste ad intervalli di cm 30 c.a. Le lastre di rivestimento saranno sopraelevate dal pavimento per evitare l'assorbimento di eventuale umidità e con giunti sfalsati di almeno 40 cm; la rifinitura per i giunti sarà eseguita con bande microforate e stucco e per le teste delle viti con solo stucco. Le lastre non devono essere giuntate nelle zone degli stipiti delle porte.
Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato e con gli stessi oneri già descritti al paragrafo precedente (contropareti in cartongesso anche rei).

4.11.3 Soffitti e plafoni

Tutti i soffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici senza ondulazioni od altri difetti ed evitare in modo assoluto la formazione di crepe, incrinature o distacchi dell'intonaco. Al manifestarsi di screpolature, la DL 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.

CONTROSOFFITTO IN FIBRA MINERALE (anche REI)
La controsoffittatura in fibra minerale (anche REI) sarà realizzata con pannelli aventi spessore da mm 12,5 a 20 a seconda della resistenza richiesta, posti in opera appoggiati sulle ali dei profilati a forma di "T rovesciata" spessore mm 0,4 con maglia da cm 60x60 o cm 60x120.
L'orditura di sostegno sarà costituita da un'orditura principale parallela ad interasse di cm 120 con profili a forma di "T rovesciata" sospesi al soffitto mediante pendini costituiti da fili di acciaio di diam. mm 2 posti ad interasse di cm 100 con profili a forma di "T rovesciata" spessore mm 0,4 ancorata alla principale con innesti ad incastro ad intervalli di 60 cm in modo da formare la maglia prevista; la cornice perimetrale sarà composta da profilati a "L" spessore mm 0,50. Tutti i profili metallici dell'orditura metallica di sostegno saranno realizzati con lamierino di acciaio protetto con zincatura.
Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato dalla ditta fornitrice i componenti e le opere compiute dovranno essere individuate con schede tecniche ed elaborati grafici allegati alle certificazioni attestanti la resistenza al fuoco richiesta e corretta installazione.

CONTROSOFFITTO IN LASTRE DI CARTONGESSO NORMALE O REI
La controsoffittura in lastra di cartongesso sarà realizzata con orditura metallica di sostegno principale realizzata con profilati ad "U" spessore mm 0,6 lamiera di acciaio zincata posti ad interasse di 90 cm e sospesi con pendini costituti da barre filettate da mm 6 ancorate alla soletta e orditura metallica di sostegno secondaria realizzata con profilati "U" spessore 0,6 in lamiera di acciaio zincato posti ad interasse di cm 40 perpendicolari all'orditura principale alla quale verranno ancorati con appositi pendini in lamiera di acciaio pressopiegata spessore mm 0,8. La cornice perimetrale sarà realizzata con profilati a "L" spessore 0,6 mm; la plafonatura in lastre di cartongesso poste in opera con giunti sfalsati dello spessore da mm 12,50 a mm 20 a seconda della resistenza richiesta sarà ancorata all'orditura metallica secondaria mediante viti autoperforanti poste ad interasse di 20 cm; le rifiniture saranno realizzate con stucco per le teste delle viti, stucco e bande microforate per i giunti, mentre quelli sul perimetro saranno sigillati con materiale siliconico.
Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato dalla ditta fornitrice i componenti e le opere compiute dovranno essere individuate con schede tecniche ed elaborati grafici allegati alle certificazioni attestanti la resistenza al fuoco richiesta e corretta installazione.

4.11.4 Coperture continue e piane

Le coperture continue sono quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.
La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
1) l'elemento portante;
2) lo strato di pendenza;
3) lo strato di schermo o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
4) l'elemento di tenuta all'acqua;
5) l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la residenza termica globale della copertura;
6) lo strato filtrante;
7) lo strato di protezione.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni sui calcestruzzi, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio-calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- per l'elemento termoisolante si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
- per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino, a realizzare uno strato continuo.

Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate, per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;
Lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.
Per quanto riguarda la realizzazione dello strato di pendenza, si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia il corretto orientamento verso gli eventuali punti di confluenza e che, nel piano, non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche. Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.); inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa.
Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4.11.5 Coperture discontinue (falde)

Le coperture discontinue (a falda) sono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipendono prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.
La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;

- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ed ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

- per l'elemento portante si fa riferimento alla voce delle strutture in c.a.p. del presente documento;
- per l'elemento termoisolante si curerà che nella posa siano realizzate correttamente le giunzioni, i punti particolari e assicurati i punti di fissaggio;
- per l'elemento di supporto, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente disciplinare per i prodotti in c.a.p., le malte di cemento, i profilati metallici, i getti di calcestruzzo, gli elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà, durante l'esecuzione, la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto e l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante;
- l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per le coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o delle sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.
  Attenzione particolare sarà data alla realizzazione di bordi e punti particolari e, comunque, ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- per gli altri strati complementari, il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni e alle indicazioni del progetto ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.
  In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le condizioni di carico (frecce), la resistenza ad azioni localizzate e quant'altro puó essere verificato direttamente in sito, a fonte dell'ipotesi di progetto, di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

4.11.6 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 sottomanto in legno o in laterizi.

Sottomanto 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.

Sottomanto 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 sia in qualunque senso diagonale.
Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni.
I tegoloni del comignolo e dei displuvi 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 letto di 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 di 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 una per una 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 displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica, inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di areazione.
Copertura in lastre di ardesia artificiale - Le coperture in ardesia artificiale potranno essere eseguite nei seguenti tipi:

con lastre ondulate normali	spessore mm da 5,5 a 6
con lastre ondulate alla romana	spessore mm da 5,5 a 6
con lastre ondulate alla toscana	spessore mm 5,5
con lastre piane alla francese	spessore mm 4

In ogni caso le lastre di copertura verranno poste in opera su tavolato di legno abete dello spessore di almeno mm 25 con superiore rivestimento di cartone catramato, ovvero sopra orditura di listelli pure in abete della sezione da cm 4x4 a cm 7x7 a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi o viti, ranelle triple, ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, da cm 5 a 8; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.
L'ardesia artificiale per coperture potrà essere richiesta nel colore grigio naturale, rosso, nero-lavagna, ruggine.

4.11.7 Coperture a terrazzo

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori all'1%, saranno raggiunte mediante l'inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato 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.

4.12 STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE - DEMOLIZIONI, SOSTITUZIONI E COLLEGAMENTI

4.12.1 Demolizioni

Per le opere di demolizione di solai, volte e coperture, l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi oltre che alle norme riportate all'Art. 1.2 del 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 o 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 o 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 m 2, 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 e 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 frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

4.12.2 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 negli Artt. 4.1.1 e 4.9.2 del 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 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 mm 3).

In linea di massima per solai di m 416 si potranno realizzare cordoli di cm 15-20 di base per cm 30 di altezza armati con ferri di mm 14; 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 gradi 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 cm 30 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 aerarle 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 di tondini 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 a cm 80 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 procederà 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.

4.12.3 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.
La nuova trave dovrà essere nettamente riconoscibile rispetto a quelle lasciate in opera, lavorata a filo di sega e perfettamente stagionata. Si potranno eventualmente impiegare travi in legno lamellare e, in alternativa, travi in acciaio o in legno e acciaio.

4.12.4 Sostituzione di elementi laterizi con putrelle in ferro

L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare il solaio e solo successivamente sarà possibile rimuovere il pavimento con il relativo sottofondo e 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 impiegasi nella sostituzione verranno stabiliti dalla D.L. e tutto verrà eseguito 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 zigzag 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 e il collegamento verrà assicurato mediante ferri di ripartizione incrociati o rete metallica elettrosaldata.

4.12.5 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 puntellatura 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 Capitolato. Dovrà utilizzare per la sostituzione del tavolato esistente tavole in legno la cui essenza sarà quella prescritta dagli elaborati di progetto e le cui caratteristiche tecniche saranno conformi a quelle stabilite nel presente Capitolato.
Le tavole dovranno avere uno spessore non inferiore a cm 4 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 Capitolato.

4.12.6 Ripasso dei 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, dell'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 criccature, 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 l'inamovibilità, in ragione anche dell'azione degli agenti atmosferici. Si potranno altresì utilizzare grappe in rame fermacoppo. In ogni caso bisognerà sempre garantire l'areazione del sottotetto (superficie di aerazione almeno 1/500 della superficie totale del manto) tramite idonee operazioni che prevedono l'utilizzo di pezzi speciali e/o la realizzazione di apposite fessure tra la linea di gronda ed i canali di raccolta delle acque. Ogni fessura andrà comunque chiusa con apposita rete in acciaio inossidabile, utile ad evitare l'ingresso di volatili nel sottotetto e negli spazi sottocopertura, fissata con viti o apposite chiodature. L'operazione sarà comprensiva della ricostruzione e/o posa in opera di colmi di vertice mediante copponi ed eventuali colmi diagonali con sigillatura degli stessi mediante malta bastarda, nonché della messa in opera di scossaline e/o converse in lastre di rame lungo le adiacenze con la muratura, chiodate e saldate a stagno.
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 precederà un'attenta verifica ed eventuale rettifica delle pendenze sia del manto di copertura sia degli eventuali canali di gronda.
Orditura e supporto di assito - L'Appaltatore dovrà effettuare il trattamento globale dell'assito e della grossa orditura prima di riposizionare il manto di copertura.
Capriate - 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.
Lavorati a filo di sega - 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, nonché dall'utilizzo di aria compressa a bassa pressione e apparecchi di aspirazione tipo bidone aspiratutto. Su tutte le parti lignee si dovrà effettuare un trattamento antifungo e antimuffa mediante applicazione del prodotto adatto. La stesura del prodotto dovrà garantire il deposito e l'assorbimento da parte del legno di almeno cc 350 di prodotto per metro quadro, 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, mm 4 con supporto di poliestere TNT (tessuto non tessuto) da filo continuo, sormonto di almeno cm 10; eventuale utilizzo del secondo strato con finitura ardesiata della superficie esterna.
Proprietà chimiche: comportamento al fuoco non infiammabili, punto di rammolimento 95-150 °C. 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. Normativa di riferimento: Capitolato Speciale di Appalto, norme UNI per i bitumi e le guaine 8202.
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).
Sottocoperture impermeabili - Dietro specifiche indicazioni della D.L. in caso di supporto di strutture di copertura in listelli di legno o in assito da non sostituire o sostituire parzialmente, previo trattamento dei legni, si potranno posizionare lastre impermeabili utili a garantire una seconda protezione e ad evitare l'eventuale scivolamento dei manufatti del manto di copertura.
Si potranno pertanto impiegare lastre sottocoppo in fibrocemento, in resina rinforzata, in polipropilene e cemento, in laminato di poliestere rinforzato, in vetroresina, lastre ondulate bitume verniciate. Le lastre dovranno ovviamente garantire la completa impermeabilizzazione, facilità di posa e di assemblaggio.
Sottocoperture termoisolanti - Nel caso in cui si preveda il completo ripasso del sistema di copertura ed il rifacimento del supporto del manto (sostituzione completa di listelli o assito), onde migliorare le condizioni termoigrometriche dei locali sottotetto, si potrà prevedere l'inserimento sotto tegola di sistemi ad elementi termoisolanti. Saranno da privilegiare sistemi che garantiscono opportuna ventilazione, perché questa permette di evitare il ristagno di umidità dovuta alla porosità dei prodotti, alla condensazione, alle eventuali infiltrazioni. Per garantire una corretta ventilazione è necessaria una superficie di aerazione (entrata più uscita) di almeno 1/500 della superficie totale della copertura.
Materiali e tipologie
Si potranno impiegare prodotti isolanti e/o impermeabilizzanti in rotoli, pannelli o pannelli sandwich, essenzialmente composti da polistirene espanso estruso, schiume di poliuretano a cellule chiuse, sughero. I materiali artificiali impiegati dovranno essere prodotti con procedimenti liberi da cloro-fluoro-carburi e totalmente riciclabili.

- schiume poliuretaniche: in pannelli semplici protetti da pellicola impermeabile traspirante, membrane bitume-polimero, elastomeri bituminosi; in pannelli composti protetti superiormente da una lamina di alluminio goffrata sulla quale un correntino metallico provvede al vincolo di tenuta per le tegole (il correntino potrà essere forato per garantire la ventilazione sotto tegola);
- sughero naturale compresso: materiale ecologico fornito in pannelli dentati appositamente sagomati per il supporto dei manufatti di copertura e per fornire idonea ventilazione.
- polistirene espanso: a cellule chiuse, fornito in pannelli battentati o in rotoli a doghe, normalmente accoppiato con strato impermeabilizzante antiurto in polistirene ad alta densità, con membrana bitume-polimero. Il polistirene viene accoppiato anche con compensato multistrato per ottenere pannelli isolanti sandwich o con pannelli di fibre di abete mineralizzato rivestite di cemento Portland.

I pannelli sandwich devono avere superfici compatte, omogenee, planari, altamente resistenti, sia ai carichi esterni sia alle diverse condizioni ambientali, agevolmente lavorabili e di facile posa. Gli adesivi, oltre ad assicurare la tenuta tra i vari elementi, devono resistere agli sbalzi termici ed avere elevata elasticità. L'inserto centrale in polistirene deve garantire ottima impermeabilità all'acqua, bassa conducibilità termica, leggerezza, buona capacità di isolamento termico ed eventualmente acustico. Gli elementi di collegamento, le vernici, gli impregnanti devono garantire buona resistenza meccanica, impermeabilità. L'inserto potrà anche essere in espanso di PVC (spessore inferiore), sughero sia ricomposto sia espanso (materiale fonoassorbente e naturale). I pannelli potranno essere:

- in multistrato, in pino marittimo (a sfogliati incrociati -- 5-7 -- perpendicolarmente, di spessore da mm 7 a 10), idrorepellenti e ignoritardanti; l'incollaggio è fenolico, le facce a vista possono essere prive di nodi, con nodi sani o scanalate;
- in particelle della stessa specie legnosa (abete, pioppo, faggio), impiegabili quando il pannello non ha funzioni portanti, impermeabili, con incollaggio a base di resine ureiche o melamminiche.

Messa in opera

La posa dei pannelli avverrà normalmente a secco sui listelli dell'orditura; in alcuni casi la listellatura può essere posata sopra i pannelli stessi. L'ancoraggio deve essere garantito tramite l'impiego di chiodi metallici, viti o tasselli ad espansione; le giunzioni dovranno essere a perfetta tenuta nell'eventualità di rottura o scivolamento dell'elemento di copertura. Dovrà inoltre essere garantita la sigillatura delle fessure tra i pannelli accostati.

4.12.7 Opere di impermeabilizzazione

Le opere d'impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti, controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.
Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie:
a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
c) impermeabilizzazioni di opere interrate;
d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali:

- per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
  Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti d'infiltrazione;
- per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto sopra per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per

ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.
La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.
L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.
Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

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

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.
Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

4.12.8 Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o agli impianti.
I materiali di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sarà quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI ENI 824, UNI ENI 825 e, in loro mancanza, quella della letteratura tecnica.
I materiali isolanti sono del tipo: Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza - spessore valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

b) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

c) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 ed UNI 7357 FA 1 - FA 2 - FA 3.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

4.13 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

4.13.1 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 ineguaglianza.

I pavimenti si addentreranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno mm 15.

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 Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco prezzi ed eseguire il sottofondo, giusta le disposizioni che saranno impartite dalla D.L. stessa.

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 essi 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 gretonato, 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 sia 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 mm 3 per i mattoni e le pianelle non arrotate e mm 2 per quelli arrotati.
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 ricomposti lapidei - Con il termine ``ricomposti lapidei'' si intendono tutti quei prodotti per lo più a base di graniglia lapidea e dalle caratteristiche estetiche e prestazionali diverse. Appartengono a questa categoria di prodotti le graniglie o marmette, i ricomposti di granito con resina poliestere e i ricomposti di granito con resina poliestere su rete in fibra di vetro.

- Graniglie. Sono piastrelle formate in appositi stampi e ottenute utilizzando soprattutto cemento bianco ad alta resistenza, microgranaglia selezionata, lavata e depolverizzata, polvere di marmo, sabbia lavata.
- “Il prodotto potrà essere fornito nella versione prelevigata, con superficie sgrossata da lucidare in opera, e lucida da posare in opera senza ulteriori trattamenti. Potranno essere posati su strato di malta utilizzando cemento colorato impastato con lattice di gomma (fornito dalla stessa azienda produttrice) in modo da ottenere fughe cromaticamente il più possibile simile a quello delle marmette.
- “La boiacca di finitura, dalla consistenza necessariamente fluida, sarà stesa più volte e in direzioni diverse impiegando delle spatolone di gomma. Successivamente si provvederà a tenere bagnata la boiacca almeno per 4-5 giorni. Faranno seguito, nel caso si sia utilizzato un prodotto non prefinito, le normali procedure di levigatura e lucidatura.
- “Nel caso di posa con collanti la superficie da trattare dovrà essere compattata e priva di oli, grassi, incrostazioni, ecc. Nel caso di superfici particolarmente assorbenti si rende necessario inumidire accuratamente il fondo con lattice di gomma diluito con acqua. Per la fase di posa in opera si utilizzerà una normale colla per pavimenti che dovrà essere spalmata sulla superficie da rivestire con apposita spatola dentata. A questo punto si posizioneranno le piastrelle curandone la battitura che dovrà risultare il più uniforme possibile. La boiacca per la sigillatura delle fughe dovrà essere applicata dopo 2-3 giorni l'avvenuta posa delle marmette. L'eventuale materiale in eccesso di prodotto andrà rimosso con spugne e/o stracci umidi. In entrambi i casi, una piombatura finale potrà evitare qualsiasi ulteriore trattamento in quanto diminuirà la porosità del materiale e di conseguenza il suo potere assorbente.
- Ricomposti lapidei con resina poliestere. Materia prima sarà sempre la graniglia di marmo con eventuale arricchimento e di sabbia silice finissima al 30%. Il legante non sarà più il cemento bensì la resina poliestere al 6% additivata con speciale catalizzatore. Con questa tecnica si ottiene una pietra artificiale dalle elevate doti di resistenza sia all'usura sia agli agenti atmosferici, senza necessitare di particolari operazioni di manutenzione. L'impasto

così ottenuto viene pressato sottovuoto con catalisi a caldo e formato in lastre di grandi misure successivamente tagliate nelle diverse misure standard.

- Ricomposti lapidei con resina poliestere su rete in fibra di vetro. Il granulato lapideo (Rosa di Baveno, diorite della Val d'Ossola, Rosso Svezia ecc.) viene miscelato con resine poliesteri ed additivato con graniglia. Quest'ultima operazione avviene su vassoi in acciaio cromato sottoposti a intensa vibrazione. Alla lastra viene poi incorporata una fibra di vetro ed il tutto è coperto con granella di marmo. Il prodotto preparato viene inserito in forni di polimerizzazione e trattato a una temperatura di 240 °C. Il semilavorato ottenuto viene levigato. Le sue caratteristiche principali riguardano l'elevata resistenza all'urto, all'abrasione e agli agenti atmosferici. Nel caso di posa del prodotto su sottofondi esistenti sarà necessario pulire ed irruvidire la superficie oltre a depolverizzarla accuratamente. In caso di posa su sottofondi nuovi, sarà necessario, dopo la preventiva imprimitura dei sottofondi, stendere la malta collante con la spatola americana. Sarà inoltre indispensabile battere leggermente con martello di gomma le lastre posate così da eliminare gli eccessi di malta ed ottenere un livellamento perfetto degli elementi. La pedonabilità si otterrà in un periodo variabile tra le 8 e le 24 ore in relazione al collante impiegato.

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 ricomposto di quarzo - Le marmette saranno lucide, calibrate e bisellate pronte per la posa di formati vari. Le marmette andranno posate su massetto rasato e asciutto, con collante bicomponente a base di lattice sintetico e sabbia e cemento per uno spessore di mm 3. Sono da prevedere le fughe tra marmetta e marmetta di circa mm 3 da completare con adeguato sigillante.
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.
Pavimenti in legno (parquet) - Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme.
Le doganelle unite a maschio e femmina, saranno chiodate sopra una orditura di listelli di adatta sezione ad interesse non superiore a cm 35, o incollate al sottofondo stesso secondo le disposizioni della D.L. L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo mediante grappe di ferro opportunamente murate.
Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un coprifilo in legno, o altro materiale secondo disposizione della D.L. da valutarsi a parte, alla unione tra pavimento e pareti.
La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatta a perfetta Regola d'Arte, senza discontinuità, gibbosità o altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce o a correre con l'interposizione di bindelli fra il campo e l'eventuale fascia di quadratura.
I pavimenti a parquet dovranno essere lavati, levigati e lucidati con doppia spalmatura di cera da eseguirsi, i primi a posa ultimata, l'ultima all'epoca fissata dalla D.L.
Pavimenti in linoleum. Posa in opera - Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia o di gesso e sabbia.
La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.
L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui, per ragioni di assoluta urgenza, non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta antiumido.

Quando il linoleum debba essere applicato sopra pavimenti esistenti, si dovranno anzitutto fissare gli elementi del pavimento sottostante che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da mm 2 a 4, sul quale verrà fissato il linoleum.
Applicazione - L'applicazione del linoleum, dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali.
Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta.
La pulitura dei pavimenti in linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.
Il pavimento dovrà poi essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto.
Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

4.13.2 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 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.
L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatto nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

4.13.3 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) corrispondente 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 delle 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 sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, 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.

4.13.4 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 presta, 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 dell'esecuzione, nei seguenti modi:
a) a grana grossa;
b) a grana ordinaria;
c) a grana mezza fina;
d) 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 connessure fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.
Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

4.13.5 Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino 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 ql. 3,5 di cemento Portland per ogni mc d'impasto e non meno di ql. 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 cm 2, 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:
1) inalterabilità agli agenti atmosferici;
2) resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg per cm 2 dopo 28 giorni;
3) le sostanze 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 rinzaffo 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 sopraindicati, 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.

4.14 TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ

4.14.1 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 all'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 adeguate tecniche di intervento, eliminando in prima istanza le cause innescanti il degrado.
Andrà quindi effettuata una serie di valutazioni preliminari utili ad identificare i probabili fenomeni in atto al contorno del manufatto interessato dal degrado da umidità. Un'indagine di primo livello si dovrà preoccupare di reperire informazioni sulla morfologia del territorio, sull'altezza della falda freatica, sulla presenza di acque sotterranee, di canali interrati, di acque disperse e non raccolte. Successivamente si dovranno indagare le cause dirette analizzando lo stato di conservazione del manufatto oggetto di intervento, degli impianti di adduzione e di scarico delle acque per uso domestico, degli impianti di riscaldamento e di ventilazione, di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche (canali, pluviali, pozzetti).
Una volta identificate con certezza le cause generanti le fenomenologie di degrado, si potrà intervenire affrontando il problema per successivi livelli di intervento. In prima istanza intercettando ed eliminando il fattore di alimentazione a monte. Secondariamente intervenendo direttamente sull'edificio e sul suo intorno, optando per operazioni tra le più semplici e meno invasive, cercando di deumidificare tramite sistemi aeranti quali intercapedini, vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, impianti di climatizzazione e riscaldamento (spesso inesistenti o insufficienti), aumentando le superfici esposte, proteggendole al contempo tramite opportuni interventi idrofobizzanti.
Solo se tali operazioni preventive risultassero assolutamente insufficienti si potrà ricorrere ad interventi murati, direttamente sul manufatto, adottando sistemi oggi suddivisi in quattro grandi famiglie:
- meccanici = taglio dei muri;
- aeranti = sifoni, malte traspiranti;
- elettrofisici = 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 o adottabile 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 pecurialità 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.

4.14.2 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 ciotoli, scheggioni di cava sistemati a mano, dietro a muri di sostegno o a pareti controterra. In caso di quantità maggiori o nel caso di terreni impermeabili sarà opportuno integrare il drenaggio con un tubo forato posto sul fondo della fossa con la funzione di raccolta ed allontanamento delle acque in fognatura drenante.
Il materiale di riempimento per questo tipo di trincea dovrà essere di granulometria diversificata, sempre più fine a mano a mano che ci si avvicina al tubo. Nel caso in cui si sia obbligati a scendere con lo scavo al di sotto della quota di fondazione sarà certamente opportuno posizionare la trincea ad almeno due metri dalla stessa per evitarne il possibile scalzamento.
Per impedire infiltrazioni di acqua piovana bisognerà creare o ripristinare un marciapiede lungo tutto il perimetro dell'edificio. In tal modo l'assorbimento di umidità sarà ridotto al solo piano di appoggio della fondazione. Tale tipo di intervento potrà risultare efficace e risolutivo nei casi in cui la risalita capillare dell'umidità non superi i cm 40-50: allora bisognerà, però, predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aerato di altezza logicamente maggiore a cm 40.
Nel caso in cui le fondazioni siano immerse in terreni saturi di acqua ed a profondità maggiori siano presenti strati di suolo di tipo assorbente (per esempio un banco di ghiaia sciolta) è possibile procedere al risanamento di locali interrati ricorrendo alla creazione di pozzi assorbenti.
Tali pozzi lasciano filtrare al loro interno l'acqua proveniente dal suolo saturo, convogliandola verso il sottostante banco assorbente. Si ottengono in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.
Contromurazioni - 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 cm 12 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 tavelle o lastre, preverniciate 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 inoltrata dalla parete esterna. Saranno comunque da prendere precauzioni particolari per la realizzazione dei fori di ventilazione (del diametro di 18-20 mm ad un interesse di circa 150 cm 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 un'intercapedine ventilata perimetrale (50-100 cm di larghezza) ha la funzione di arretrare il terrapieno favorendo l'aerazione delle murature dell'edificio e di eventuali locali seminterrati.
In questo modo il muro potrà assorbire acqua soltanto dalla base, e non più lateralmente, scaricandola nell'intercapedine sotto forma di vapore, portato poi verso l'esterno mediante canali di ventilazione, griglie, aperture dirette.
Questo tipo d'intercapedine dovrà di norma avere una profondità di almeno una volta e mezzo l'altezza dell'umidità di risalita (umidità fino ad un metro, intercapedine m 1,5).
La grigliatura di aerazione dovrà essere cadenzata ogni 4-5 parti chiuse.
Di fatto nella maggior parte dei casi risulta impossibile realizzare intercapedini molto profonde a causa della limitata profondità dei muri di fondazione.
L'intercapedine perimetrale potrà essere costruita in cemento armato o in altro materiale opportunamente idrofobizzato. Il manufatto andrà realizzato in maniera indipendente rispetto alla struttura muraria dell'edificio interessato all'intervento. Si dovrà pertanto eseguire una struttura portante parallela al perimetro delle murature (pilastrini e travi prefabbricate) alla quale si appoggerà il sistema di chiusura in tavellonato e massetto armato o in piastre in c.a. prefabbricate. L'intero manufatto andrà completamente impermeabilizzato tramite applicazione di guaina bituminosa antiradice. Dovrà inoltre essere ispezionabile tramite la creazione di idonei pozzetti rimovibili. L'aerazione esterna sarà garantita posizionando apposite griglie da dimensionarsi rispetto alla grandezza del manufatto. Tramite fori passanti nelle murature perimetrali (8-10 mm di diametro), le intercapedini potranno essere collegate con eventuali vespai aerati presenti all'interno dell'edificio. Dentro il manufatto potranno inoltre trovare allocazione i canali di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, collegati ai pluviali di gronda mediante pozzetti sifonati ispezionabili.
Vespai - 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, dove possibile dovranno sempre avere andamento nord-sud, in modo da garantire un minimo di movimentazione d'aria.
I vespai sono tradizionalmente di due tipi:
- a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di cm 50 posti ad interasse di cm 80-90;
- a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciottoli).

La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presenti nel terreno.
Potrà anche non essere necessaria la predisposizione di bocchette di ventilazione, formando in tal caso un massetto, di base di almeno cm 8, sul quale stendere uno strato impermeabile a base bituminosa o nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.

Vespai a camera d'aria - Da realizzarsi avendo la possibilità di rimuovere la pavimentazione esistente (se irrecuperabile perché fortemente degradata o inesistente), ed eseguire uno scavo di cm 80-100 di profondità. Effettuato lo scavo si dovrà predisporre il nuovo piano di imposta tramite stesura di ghiaia e di soprastante magrone in calcestruzzo. I vespai, se realizzati con andamento nord-sud, saranno messi in comunicazione, tramite fori passanti nelle murature perimetrali (mm 8-10 di diametro), con le eventuali intercapedini aeranti perimetrali.

- Vespaio in muretti e tavelloni: si realizzerà costruendo muretti di sostegno in mattoni pieni posti ad un interasse di cm 80-100 in appoggio su fondazione in calcestruzzo. Si dovrà posizionare membrana impermeabile tra muretti e fondazione; gli stessi muretti saranno dotati di fori di ventilazione ricavati lasciando spazi tra i corsi di mattoni. Sopra ai muretti si posizioneranno tavelloni in laterizio, rete elettrosaldata di armatura e getto in calcestruzzo. Tra muretti e tavelloni, ed in corrispondenza del risvolto verticale della muratura perimetrale fino all'altezza del getto compreso, andrà posizionata membrana bitume polimero impermeabilizzante.
- Vespaio con travetti in c.a: si realizzerà sostituendo i muretti in mattoni con travetti in cemento armato posati da muro a muro o su setti rompitratta una volta realizzato un sostegno perimetrale su due lati evitando quindi di interessare le murature esistenti. Il sistema, di veloce ed economica realizzazione, verrà completato come il sistema tradizionale tramite utilizzo di tavelle e getto in calcestruzzo armato. Tra i travetti ed i muri di appoggio, sino all'altezza del getto compreso, andrà sempre posizionata membrana bituminosa impermeabile.
- Vespaio in lastre ondulate: da realizzarsi in caso di mancanza di spazio in profondità (impossibilità di scavo e di demolizione della pavimentazione esistente). L'aerazione, anche se minima (12 cm circa), si otterrà posando sopra il pavimento esistente lastre ondulate (impermeabili e imputrescibili), opportunamente distanziate da quest'ultimo mediante piattine in acciaio zincato o inox, disposte ad un interasse di circa cm 60. Si eseguirà quindi un getto in calcestruzzo inserendo preventivamente in ogni onda un ferro d'armatura da mm 8 di sezione. Le lastre verranno sovrapposte lateralmente e intestate trasversalmente.
- Vespaio in moduli prefabbricati: si potranno utilizzare manufatti prefabbricati in plastica riciclata (igloo) di varie dimensioni ed altezze. I moduli verranno accostati per ricavare l'intercapedine ed al tempo stesso il piano per il getto del calcestruzzo armato. I manufatti saranno dotati di nervature per migliorare le caratteristiche meccaniche e di sistema di aggancio rapido senza necessità di fissaggio. Saranno posizionati su massetto di livellamento realizzato in ghiaia e magrone di calcestruzzo.

Vespai a riempimento - Avendo la possibilità di rimuovere la pavimentazione esistente, ma nel caso in cui non risulti possibile effettuare lo scavo per la realizzazione di vespaio aerato, risulta comunque fondamentale impermeabilizzare la superficie del massetto di posa della nuova pavimentazione. Andrà pertanto drenato il terreno sottostante tramite allocazione di uno strato di pietrame a secco e creazione di ventilazione ottenuta mediante posa di condotto rettilineo in PVC. Il condotto, passante nella muratura, metterà in comunicazione il vespaio con un pozzetto perimetrale con chiusini aerati. Si eseguirà quindi il getto in calcestruzzo e rete elettrosaldata da impermeabilizzarsi all'estradosso con guaina bituminosa.

4.14.3 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 sia il riscaldamento sono i due mezzi di più immediata efficacia per un provvisorio miglioramento igienico dei locali umidi. Il metodo più semplice per eliminare ristagni e sacche d'aria satura è quello che utilizza bocche di aerazione a livello del pavimento, nel muro di spina, come risulta conveniente sostituire con griglie gli specchi inferiori delle porte. Il numero e le dimensioni delle bocche debbono essere proporzionali al volume d'aria del locale. In ogni caso la luce complessiva non dovrà mai essere inferiore a m 2 0,1 per ogni m 3 100 di ambiente, con spessori di muro superiori a cm 60 sarà bene che ogni bocca abbia dimensioni non inferiori a cm 25\times25 ubicandone una ogni m 3-4 di parete.
Il fenomeno tuttavia potrebbe riverificarsi; andrà pertanto valutata l'opportunità di ridurre la dispersione termica dei muri con materiale coibente.

Vari i tipi di prodotti presenti sul mercato che si prestano allo scopo. Dallo strato di carta bituminata ai fogli di alluminio fissati con adesivi al lato interno e ricoperti da intonaco macroporoso; dalle lastre di resine espanse, ai pannelli di fibra minerale.
Sarà in ogni caso sempre opportuno assicurarsi dell'assoluta continuità della barriera realizzata evitando qualsiasi punto di ponte termico.

4.14.4 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 metilsiliconato siliconato, organo silossano normale e modificato), riescono ad invertire il menisco da concavo a convesso, bloccando la risalita.
Sarà indispensabile la perfetta conoscenza della muratura, delle sue malte dei suoi mattoni, della sua omogeneità prima di procedere alla sua impregnazione, come sarà indispensabile analizzare chimicamente i materiali ed i tipi di sali eventualmente presenti: alcuni di essi possono infatti influire negativamente nella deumidificazione e, in ogni caso, andranno eliminati trasformandoli da idrosolubili in solubili.
Sarà molto difficile utilizzare il sistema in presenza di murature a secco; in questo caso si potrà intervenire differenziando l'intervento, trattando con tecniche e con impregnanti diversi il contorno piuttosto che il riempimento, badando di avere una buona conoscenza del materiale interno ottenuta tramite carotaggi ed analisi puntuali. In questo caso si renderà opportuno attuare un preconsolidamento del riempimento prima di effettuare l'impregnazione.
Sarà comunque sempre molto difficile ottenere una diffusione omogenea e perfetta che renda impermeabile un intero strato orizzontale di muro da una parete all'altra, senza il quale il blocco dell'umidità da risalita resta parziale. È noto che la riduzione anche forte della sezione assorbente non impedisce all'acqua di risalire attraverso la strozzatura: sarà solo una questione di tempo, il risultato sarà sempre il medesimo.
Perciò, o l'intercettazione dell'umidità da risalita capillare è ottenuta al cento per cento della sua sezione orizzontale, o avremo comunque presenza di umidità anche se rallentata.
Si potrà optare tra due tecniche fondamentali di impregnazione:

a) 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 cm 20 intorno al foro. Prima di dare inizio ai lavori, è chiaramente necessario esaminare le condizioni ambientali di operatività e la consistenza fisico-materica del manufatto, per poi procedere a tracciare la quota e la distribuzione dei fori. In genere vengono eseguiti fori del diametro di mm 27, distanziati di circa cm 15 e ad una altezza dalla quota più alta di pavimentazione di circa cm 15-20, 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 sconnessure 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 CO_2 , e perché la trasudazione dell'acqua crea una

notevole concentrazione di sali che attirano l'umidità dall'aria rovinando comunque gli intonaci. La tecnica descritta esercita sempre una leggera spinta idrostatica a causa del dislivello fra recipiente graduato e foro; se le murature sono particolarmente degradate e con molte fessure, la pressione, pur molto bassa, agisce in modo da far aggirare al fluido i volumi più compatti, cioè con pori più sottili, che invece sono i più esposti alla risalita capillare. È possibile in questi casi utilizzare un sistema grazie al quale l'impregnazione si attua per lenta diffusione mediante uno stoppino imbevuto di una sostanza impregnante inserito all'interno della muratura.

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 cm 50-60 dal pavimento e quindi tracciare i livelli ed i punti in cui si andranno ad eseguire le iniezioni. Dopo aver eseguito fori di mm 10-12 di diametro per mezzo di un trapano, distanziati tra loro di cm 10-12 anche su doppia fila, a circa cm 15-20 dal livello più alto del pavimento, saranno da inserire gli ugelli di iniezione. La perforazione viene di norma eseguita per una profondità di circa cm 9-10, la pressione di esercizio si aggira intorno alle 5 atm per le murature in mattoni, alle 2 atm per murature in pietrame non assorbente. Se si interviene su murature di mattoni pieni e di forte spessore sarà opportuno operare su entrambe le pareti della muratura perforandole con un trapano a 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.

4.14.5 Formazione di barriera chimico-fisica

Sistema chimico-fisico che impiega solidi termofusibili (semplici paraffine o alcali e resine naturali additivate con agenti inorganici plastificanti, antiossidanti e fluidificanti) a bassa temperatura iniettati per impregnazione nelle murature. È in grado di creare una effettiva barriera continua, occludendo i capillari, senza interessare staticamente la muratura effettuando tagli o carotature contigue. Risulta inoltre assolutamente atossico, resistente agli aggressivi chimici, stabile. Il sistema andrà installato come una tradizionale batteria di impregnazione chimica, effettuando fori di mm 14 a circa cm 10 tra di loro. All'interno dei fori andranno inserite speciali resistenze elettriche (corazzate, di opportuna potenza collegate a centraline a basso voltaggio) in grado di riscaldare la muratura interessata fino ad una temperatura di 80-85 °C. Tale operazione dovrà avvenire in maniera lenta e graduale lasciando in funzione le resistenze anche per una notte intera. Il riscaldamento andrà regolato preventivamente da un termostato in grado di spegnere automaticamente il sistema che riprende solo al momento in cui la temperatura all'interno del muro scende di circa 3 °C, mantenendo la costante sulla fascia di impregnazione. Tale operazione si rende indispensabile, in primo luogo per eliminare gran parte dell'umidità presente, secondariamente per permettere al prodotto prefuso di espandersi all'interno della muratura. A temperatura ottimale raggiunta andrà inserito il prodotto impregnante (prefuso in apposito recipiente), attraverso i condotti (collegati alle resistenze elettriche sino all'interno dei fori), che si espanderà nei capillari sin dove la temperatura risulterà maggiore di quella di fusione del prodotto. In presenza di vuoti all'interno del muro non rilevati in fase di foratura, il materiale iniettato li andrà a riempire raffreddandosi ed autotamponandosi. Tutto il sistema dovrà lavorare a bassa tensione (24 volt), in condizioni di massima sicurezza utilizzando trasformatori di potenza in versione da 1000 a 8000 W, in grado di collegare sino a 100 resistenze da 80 W. Il numero di resistenze servite offre la possibilità di impregnare murature da 1 a 12 m lineari contemporaneamente ed indipendentemente dal loro spessore; in un giorno si può arrivare ad impregnare sino a m 15 lineari per muri con spessore di oltre cm 60. Il raffreddamento del muro inizia apprezzabilmente dopo circa 1 ora dallo spegnimento e procede, a seconda dello spessore, in tempi variabili da 3 a 24 ore, per portarsi alla temperatura ambiente.
Il sistema andrà impiegato solo ed esclusivamente su murature omogenee con temperature esterne elevate (oltre i 25 °C) in modo da evitare all'apparecchio murario riscaldato artificialmente shock termici elevati che potrebbero causare danni di natura fisico-meccanica.

4.14.6 Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente e 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, o altri difetti. La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm. 15 e non superiore a mm. 25.
Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la DL.

INTONACO RUSTICO O RINZAFFO
Per il rinzaffo potrà essere previsto l'impiego di diverse qualità di malta a seconda del tipo di arricciatura che si dovrà applicare.
Si ottiene applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida, ripassandola con il frattazzo in modo che l'intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia. Si dovranno sempre seguire le prescrizioni tecniche del fornitore della malta in caso di malte preconfezionate.

INTONACO CIVILE
Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura, in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni.
Le superfici saranno controllate con staggia di legno o metallo a perfetto filo che ruotata per 360° , dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata. La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altre.

INTONACO A GESSO
Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo stato di stabilitura in gesso (anche con prodotto premiscelato) lisciato a specchio in modo che le superficie risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni.
Le superfici saranno controllate con staggia di legno o metallo a perfetto filo che, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.
Modalità di misura e di valutazione:
- Intonaci.

La superficie di intradosso delle colte, di qualsiasi forma, si determinerà moltiplicando la loro superficie in proiezione orizzontale per il coefficiente medio di 1,20.
Gli intonaci su pareti e soffitti, sia lisci che bugnati, senza tener conto delle rientranze verranno misurati nella loro superficie ultimata (mq.). Non saranno dedotte le aperture che raggiungeranno il metro quadrato. Nelle aperture arcuate, la deduzione si farà tenendo per altezza quella fino all'imposta, ritenendosi compensato, con omessa deduzione della parte arcuata, il maggior lavoro per la riquadratura; le spalle ed il voltino verranno sempre misurati nella loro superficie intonacata.
Quando le aperture avessero contorno di pietra artificiale o naturale che non richieda l'intonaco prima della posa, le deduzioni di intonaco si faranno tenendo conto anche dello spazio occupato dai contorni. In luogo dello spigolo vivo tra parete e parete e fra parete e soffitto, potrà essere sostituito un collo di raccordo con raggio sino a 15 cm. senza compenso, tenendo presente che gli intonaci, verranno misurati, anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi. Cornici di qualunque genere, gusci, gole, sagome, fasce, spigoli od angoli sia rientranti che sporgenti, pari al prezzo indicato a mq. secondo la linea più lunga e seguendo i risalti.

4.14.7 Utilizzo di intonaci macroporosi

Fino ad ora sono stati descritti metodi di eliminazione dell'umidità ottenuti tramite sbarramenti, deviazioni e convogliamenti delle acque utili ad eliminare fenomeni in atto di una certa consistenza e gravità.
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.
Di fatto tali tipi di intonaci applicati inopinatamente non saranno mai in grado di assicurare alcun tipo di deumidificazione, mentre garantiscono un buon prosciugamento dei residui di acqua (specialmente nella stagione calda e secca) 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. Inoltre, se applicati all'esterno, non possono impedire l'ingresso dell'acqua piovana nel muro; andranno pertanto trattati superficialmente con sostanze idrorepellenti (ma traspiranti - silani), o con intonachini di finitura sempre additivati con idrorepellenti, che in ogni caso ne diminuiscono le prestazioni.
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.

4.14.8 Utilizzo di intonaci "deumidificanti"

Oltre agli intonaci macroporosi, è oggi presente sul mercato un certo numero di prodotti cosiddetti ``deumidificanti'' che possiedono caratteristiche tra le più svariate e che promettono risultati eccellenti per eliminare l'umidità presente nelle murature, il termine di per sè è improprio in quanto questi prodotti non eliminano l'umidità delle murature, risultando per lo più idrofobi. Sono essenzialmente intonaci posti in opera con trattamento di fondo a base di primer antisalino e/o idrofobizzante, intonaci realizzati in due strati, intonaci realizzati in uno strato. Gli intonaci possiedono, in genere, buoni valori di permeabilità, abbattuti però drasticamente dall'applicazione dei primer di fondo (applicati a spruzzo con funzione antisale, di idrofobizzazione o addirittura di impermeabilizzazione), o dove prevista l'applicazione di un secondo strato di intonaco sempre trattato con sostanze idrofobe.
Questi materiali possiedono quindi la capacità di non imbibirsi, conservando un buon aspetto per lungo tempo e riuscendo ad espellere l'umidità con percentuali molto basse in lungo periodo (non certamente più velocemente di un intonaco in malta di calce idraulica) e comunque per tenori di umidità non elevatissimi. Risultano adatti per situazioni particolari, possedendo inoltre buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute all'aggressione salina. Sono quindi applicabili: in caso di realizzazione di barriera chimica, nella parte bassa delle murature, su pareti con scarsa presenza di umidità, su pareti non più aggredite dal fenomeno avendo bloccato la fonte di innesco.
Gli intonaci andranno sempre applicati da personale specializzato in grado di rispettare gli accorgimenti costruttivi indicati per il prodotto, evitando lavorazioni eccessivamente spinte della malta sulla parete di utilizzo, in spessori consistenti ed omogenei.

4.14.9 Utilizzo di intonaci idrofughi e pannelli a compensazione igrometrica

In presenza di murature umide, dove non risultasse possibile effettuare operazioni particolari di deumidificazione (pareti contro terra, locali interrati), in locali con scarsa aerazione ed evidenti

fenomeni di condensa, si potranno utilizzare appositi intonaci idrofughi, pannelli isolanti e pannelli a compensazione igrometrica all'idrosilicato di calcio. Il sistema, oltre che isolare i locali, ne modifica i valori microclimatici determinando un aumento di temperatura delle superfici e un abbassamento dell'umidità relativa grazie ad un assorbimento autoregolante a ciclo continuo (influenzato dalla presenza di persone e dai sistemi di aerazione).
Andranno eliminati gli intonaci esistenti utilizzando mezzi manuali e avendo cura di non intaccare il sottostante paramento murario. Seguirà la pulitura della muratura utilizzando spazzole morbide e piccoli attrezzi meccanici onde eliminare ogni residuo polverulento e preparare la superficie al nuovo rivestimento.
Il sistema potrà prevedere la realizzazione di pacchetti anticondensativi o completamente isolanti.
Nel primo caso sul paramento murario verrà applicato un nuovo intonaco opportunamente idrofugato, al quale verranno incollati pannelli in idrosilicato di calce. La finitura verrà garantita da una rasatura finale con nuovo intonaco in malta di calce idraulica.
Nel caso si dovesse necessitare di un completo isolamento tra muratura ed ambiente si realizzerà un doppio strato impermeabilizzante applicando un nuovo intonaco idrorepellente in malta cementizia additivata ed una successiva rasatura con cemento impermeabile. Seguiranno la messa in opera di pannelli di vetro cellulare a tenuta stagna e la successiva applicazione di pannelli in idrosilicato di calce. La finitura prevede sempre una rasatura con nuovo intonaco in malta di calce idraulica.
I pannelli saranno battentati e verranno applicati con idonei collanti.
Si potranno adottare anche sistemi di tipo misto prevedendo la realizzazione di intercapedini interne e di contropareti da rivestire sempre con intonaci e pannelli speciali.
Si dovranno in ogni caso osservare scrupolosamente le prescrizioni tecniche fornite dal produttore della malta.

4.14.10 Eliminazione delle efflorescenze saline

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita, si presenta quasi sempre l'accentuato fenomeno dell'efflorescenza salina causata dalla migrazione dei sali igroscopici presenti all'interno della muratura (ma non più alimentati) verso la superficie esterna.
Buona norma sarà sempre, prima di procedere a qualsiasi trattamento o rivestimento superficiale, concedere un tempo relativamente lungo alle murature per espellere i sali ancora presenti. Tale tempo, difficilmente valutabile, non dovrà essere inferiore ai 4-6 mesi volendo ottenere un minimo di risultato. Nel caso di murature non intonacate, per accelerare il fenomeno ed evitare che i sali si depositino sulla superficie, si potrà procedere all'applicazione di un intonaco rinzaffato di assorbimento. Avrà struttura molto debole (300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia) per poter essere rimosso con estrema facilità prima dei trattamenti del paramento.
Negli altri casi, prima di procedere alla pulitura, bisognerà occuparsi dell'identificazione delle cause e del tipo di sale presente. Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o effettuare in situ un esame speditivo superficiale. Si potrà verificare l'aderenza dell'efflorescenza ai mattoni, la solubilità della sostanza in acqua e, in caso negativo, nell'acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico), il sapore (se salato o amaro). Queste semplici analisi possono darci indicazioni di massima sulla tipologia di sale presente suggerendo la modalità di intervento.
Il solfato di calcio (quasi sempre presente) determina un'efflorescenza molto aderente, non solubile in acqua, insapore e senza effervescenza al trattamento cloridrico. I solfati di sodio e di potassio danno luogo ad un tipo di efflorescenza polverulenta, con aghi cristallini, ramificata e, se come pellicola, si manifesta a fiori cristallini, è molto solubile in acqua, ha sapore salato. Il solfato di magnesio determina un tipo di efflorescenza simile per aspetto alla precedente, altamente solubile in acqua, ma dal sapore amaro. Il carbonato di calcio determina efflorescenza dal velo leggero, insolubile in acqua e dalla forte effervescenza in presenza di acido cloridrico.
Per il solfato ed il carbonato di calcio si potrà effettuare un lavaggio con soluzione al 10% di acido cloridrico e successivo abbondante lavaggio con acqua deionizzata. Per il carbonato di calcio è di norma sufficiente un'accurata spazzolatura da eseguire a secco. La stessa metodologia è utilizzabile per i solfati alcalini (sodio e potassio) facendo seguire alla spazzolatura abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali il costipamento delle porosità (materiale non più traspirante) o la creazione di una pellicola idrofoba superficiale (formazione di bolle, esfoliazioni e distacchi causate dalla spinta dei sali). La conversione dei sali solubili in composti insolubili ha buoni esiti solo con i solfati, con i cloruri genera composti a bassa solubilità; i carbonati possono essere difficilmente convertiti, i nitrati risultano assolutamente refrattari al trattamento.
In casi particolari potranno anche eseguirsi iniezioni di acqua deionizzata all'interno delle murature onde accelerare il processo di migrazione dei sali verso l'esterno. Il processo è però molto lungo e richiede l'impiego di materiali e maestranze speciali.

4.15 OPERE IN LEGNAME

4.15.1 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 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 sono tollerati alcun taglio in falso né zeppe o cunei o qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
Qualora venga ordinato dalla Direzione Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco, o 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 o 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.

4.15.2 Infissi in legno - Norme generali

Per l'esecuzione dei serramenti o altri lavori in legno l'Appaltatore dovrà servirsi di una ditta specialista e ben accettata dalla D.L. 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, né 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 inoltre assolutamente proibito 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 richiesto 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 o 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 o 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 Art. 4.21.3, 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 rimediarvi, cambiando, a sue spese, i materiali e le opere difettose.

4.15.3 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 svernicianti (cloruro di metilene, metilchetone, acetone) e con generatori di aria calda. 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.
Particolare attenzione sarà da dedicare nella scelta dei materiali di finitura e protezione. Dovranno essere reversibili, non ingiallire, essere compatibili con le caratteristiche fisiche del legno consolidato, quindi presentare una corretta elasticità e modulo elastico, facilità di manutenzione, non degradare sotto l'azione combinata dei raggi UV, degli agenti atmosferici, del microclima locale.
Saranno di vario tipo e verranno impiegati in base alla tipologia, esposizione ed esercizio del manufatto da proteggere. Saranno da evitare applicazioni di forti spessori di prodotto. Si potranno impiegare vernici a base di resine naturali (vernici a spirito o lacche all'alcool), vernici alla copale (soluzioni della resina in essenza di trementina, eventualmente addizionate con piccole quantità di olio essiccativo), vernici a base di resine sintetiche monocomponenti (le cosiddette flatting a base di oleo-resine) che possono essere trasparenti o pigmentate (queste ultime risultano più resistenti). Si potranno utilizzare in alternativa prodotti impregnanti non pellicolanti. Gli impregnati sono normalmente a base di oli o resine in solvente miscelati con adatti biocidi, sono applicabili a pennello, a rullo o per immersione, hanno un'ottima resistenza e penetrazione, consentono inoltre una facile manutenzione.
Ancora si potranno impiegare, in special modo su superfici piuttosto degradate e non esposte agli agenti atmosferici, materiali naturali quali olio di lino o cere naturali (normalmente cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

4.16 OPERE IN FERRO

4.16.1 Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., 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 dovranno essere rifiniti a lima.
Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o inizio di imperfezione.
Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio.
Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.
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 ineguaglianza 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 o 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 maschiettature 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.

4.17 OPERE DA VETRAIO, STAGNAIO, LATTONIERE

4.17.1 Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni della D.L.
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 vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando 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 gradi, 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 formare 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 mm 1 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 vetraio 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.

4.17.2 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, nonché 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 spurgo 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.

4.17.3 Tubazioni e canali di gronda

Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non internate 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 o 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 verniciate con doppia mano di minio oleofenolico e olio di lino cotto.

4.18 OPERE DA PITTORE

4.18.1 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 lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi 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 rifilettature, 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.
Le successive passate di coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.
In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero delle passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare da personale della Direzione una dichiarazione scritta.
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 sia 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.

4.18.2 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 o 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. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno o in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali 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) carteggiatura 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 acquaragia 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 acquaragia;
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, la n. 7 sarà limitata 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 acquaragia;
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 titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- tinte polimeriche: la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

4.18.3 Opere di pitturazione e di stuccatura

OPERE DI PITTURAZIONE EDILI INTERNE ED ESTERNE

Nell'esecuzione di imbianchi e coloriture, sarà obbligo dell'Appaltatore, senza compenso speciale, di procedere ad una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici ed in particolare:

1. per le superfici intonacate a nuovo, l'accurata spolveratura e l'eventuale parziale raschiatura per uguagliare le superfici stesse;
2. per le superfici già imbiancate, l'accurata raschiettatura generale della precedente tinteggiatura e la spolveratura delle superfici stesse;
3. per le superfici che presentino grossi spessori di calce formati da diverse sovrapposizioni di precedenti imbiancature, la DL sceglierà di volta in volta il tipo di preparazione del fondo che riterrà necessario.

Nelle tinteggiature a calce il primo strato sarà applicato con latte di calce spenta da almeno tre mesi e stemperata nell'acqua pura, gli strati successivi saranno dati con latte di calce mescolato con i colori prescritti. Le tinte verranno applicate con pennelli, rulli o pompe come previsto dai corrispondenti articoli dell'Elenco Prezzi.

Le verniciature dovranno essere precedute da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime; per le opere in legno si dovrà altresì procedere alla accurata battitura dei nodi e bruciatura delle resine.

Successivamente, dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Per le opere metalliche, la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla brossatura e discatura delle parti ossidate.

Le successive passate di coloritura a olio e verniciatura dovranno essere in tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento controllare il numero delle passate che sono state applicate. Saranno a carico dell'Appaltatore, senza che gli spetti alcun compenso, il noleggio di accessori di protezione per impedire che polvere e sgocciolamenti abbiano ad imbrattare i pavimenti, gli infissi, i vetri, l'arredo ecc., e inoltre provvederà a sua cura e spese, alla pulitura ed al ripristino di quanto danneggiato. Spetterà inoltre all'Appaltatore, l'obbligo di eseguire nei luoghi e le modalità che gli saranno prescritte i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, ripetuta per le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della DL prima di iniziare l'opera stessa.

Per le pitturazioni a smalto i prodotti dovranno essere privi di grumi, ben mescolati e diluiti secondo le prescrizioni del fabbricante.

Ogni passata di pittura dovrà essere distesa uniformemente su tutta la superficie da coprire, curando che la stessa non si agglomeri sugli spigoli, nelle cavità o nelle modanature evitando di dare le passate se la precedente non sarà perfettamente essiccata.

Il trattamento di moquette, con soluzioni ignifughe a base di sali, dovrà essere eseguito in una sola mano, data a rullo od a spruzzo; tale trattamento dovrà essere ripetuto dopo ogni lavaggio, in quanto l'impregnazione di dette sostanze non resiste a questo tipo di pulitura.

B - IMPIANTI ELETTRICI

1 OPERE DA REALIZZARE

Il progetto prevede la realizzazione degli impianti elettrici ed affini nel **fabbricato EX VESCOVADO destinato ad AUDITORIUM sito a Rovigo in Via R. O. Pighin**.
La natura e la consistenza degli impianti da realizzare, oggetto dell'appalto, risultano dalle tavole allegate al contratto, dalle indicazioni della Relazione Tecnica e dalle specifiche contenute nelle singole voci dell'Elenco Prezzi Unitari.
La descrizione dei lavori e le specifiche tecniche incluse nel presente Capitolato devono essere considerate complementari ai disegni allegati al Contratto. Le opere si intendono tutte complete, agibili e perfettamente funzionali all'impiego per il quale esse sono destinate. Ne consegue che qualunque particolare accessorio, ma necessario tecnicamente alla perfetta funzionalità dell'opera, dovrà essere considerato come incluso, anche quando non fosse richiamato esplicitamente nel disegno o nel computo metrico, e pertanto dovrà essere eseguito dall'Appaltatore senza che questi possa pretendere compensi particolari per questo.
Qualora risultassero discordanze tra il disegno allegato ed il contenuto della descrizione del Capitolato, l'Impresa Esecutrice dovrà considerare incluso nel prezzo l'onere dell'esecuzione in conformità con la più gravosa delle indicazioni, ovvero secondo l'interpretazione che ad essa verrà data dalla Direzione dei Lavori. Il computo metrico, unito al presente Capitolato, è dato a puro titolo indicativo: le quantità segnate non devono ritenersi vincolanti né per l'Amministrazione Comunale né per l'Impresa esecutrice.
Le prescrizioni contenute nella Relazione Tecnica devono ritenersi vincolanti come se fossero direttamente inserite nelle voci del presente Capitolato e dell'Elenco Prezzi Unitari.

2 COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò sia il trasporto in piano od in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccatura ecc.)
L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, su ordine della D.L., il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio, anche se fornito da altre Ditte.
Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore l'unico responsabile dei danni di qualsiasi genere arrecati alle cose poste in opera durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna. L'Appaltatore rimarrà unico responsabile dei danni anche se il collocamento in opera si svolgesse sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte o della Direzione dei Lavori, ed anche se i danni alle cose poste in opera siano stati causati dal semplice traffico degli operai.

3 QUALITÀ, PROVENIENZA ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Tutti i materiali dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondenti perfettamente al servizio a cui sono destinati. Essi dovranno soddisfare a tutta la normativa vigente ed inoltre dovranno essere dati in opera privi di qualsiasi avaria, malfunzionamento o difetto.
I materiali e le apparecchiature per i quali è prevista la concessione della marcatura CE dovranno essere dotati di detta approvazione.

I materiali che non risultassero idonei, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, dovranno essere allontanati dal cantiere e sostituiti a totale cura e spese della Ditta Assuntrice; essa inoltre rimarrà unica e sola responsabile di ogni e qualsiasi danno arrecato alle attrezzature ed agli impianti esistenti, a causa di errori di montaggio e di incuria del proprio personale. Inoltre le apparecchiature ed i materiali installati dovranno essere, ove non specificato, dello stesso modello di quelle installate per i precedenti lotti di lavori e comunque in accordo con le indicazioni della D.L.
L'accettazione dei materiali è rimessa esclusivamente al giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori.
Essa non sarà ritenuta definitiva se non dopo che i materiali stessi siano stati posti in opera.
Il Direttore dei Lavori potrà rifiutare in qualunque momento quei materiali che risultassero deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto. L'Appaltatore in tal caso dovrà immediatamente rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto l'Amministrazione provvederà direttamente a spese dell'Appaltatore medesimo, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.
In ogni caso, l'accettazione dei materiali impiegati non significa accettazione dell'opera compiuta. Resteranno inoltre impregiudicati i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo.
Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'Appaltatore, nel proprio interesse e di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelli prescritti ovvero lavorazioni più accurate, ciò non gli darà diritto ad aumento di prezzi ed il computo metrico verrà eseguito come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal Contratto. Ove invece venga ammessa dall'Amministrazione una qualche scarsezza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che ritenga l'opera ancora accettabile, potrà applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.
La Direzione dei Lavori potrà disporre tutte le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali. Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.
Per quanto attiene alle modalità di prova, ci si riferirà alle norme in vigore; in assenza di queste, a quanto stabilito nel presente Capitolato. Nei casi di incertezza varrà il giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

4 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

4.1 NORME C.E.I. (COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO)

Gli impianti ed i componenti saranno realizzati ed installati a regola d'arte (Legge N° 186 del 1/3/1968).
Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, l'Appaltatore farà riferimento alle Norme C.E.I. e Norme UNI CIG in vigore alla data di esecuzione dell'opera.
In particolare, oltre a quanto già citato nella Relazione Tecnica Impianti Elettrici, dovranno essere scrupolosamente osservate nell'esecuzione degli impianti le seguenti norme:
Norma CEI 64-8 V^A Edizione "Impianti elettrici utilizzatori"
Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari"
Norma CEI 60439-1 (CEI 17-13/1) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (soggette a prove di tipo) e apparecchiature non di serie (parzialmente soggette a prove di tipo)"
Norma CEI 31-30 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi"
Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
Norma CEI 81-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Fascicolo 2943"

Norma CEI 81-4 V1 Fascicolo 2924 “Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine.”
Norma CEI 81-8 Fascicolo 6364 “Guida d’applicazione all’utilizzo di limitatori di sovratensioni degli impianti utilizzatori di bassa tensione”
Norma CEI 79-3 - 2^ Edizione Fasc. 2033 “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione”.
Norma UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d’incendio”
Norma UNI 9490 “Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio”
Norma CEI 31-35/A – Fascicolo 5026: “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi”
Norma CEI 31-35/A – 2^ Edizione – Fascicolo 5026: “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione”
Norma CEI UNEL 35024/1 (CEI 20) “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”
Norma CEI UNEL 35026: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in c.a. e 1500V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
Norma UNI EN 1838 “Illuminazione di emergenza”
UNI 10380 “Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale”

Le caratteristiche degli impianti nonché dei loro componenti devono inoltre corrispondere alle norme di Legge ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto, ed in particolare devono essere conformi:
alle prescrizioni del Comando VV.F.
alle prescrizioni ed indicazioni dell’E.N.E.L. per quanto di loro competenza
alle seguenti disposizioni di Legge:
D.P.R. N. 547 del 15/4/55: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”
Legge N. 46 del 5/3/90: “Norme per la sicurezza degli Impianti”.
D.P.R. 06/12/1991 N. 447: “Regolamento di attuazione della Legge 05/03/1990 N. 46”
Legge 18/10/1997 N° 791 “Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico”
D.Lgs. 25/11/1996 n° 626 “Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia d marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”
D.L.vo 19/07/94 N° 626: “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”
D.M. 18/12/75: “Norme tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”
D.M.I. 26/8/92: “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”
Parere Ministeriale Prot. N° 14163/4122 “Interpretazione del punto 7.1 del D.M. 26/8/1992 riguardante la presenza dell’illuminazione di sicurezza all’interno delle singole aule”
D.M. 14/06/89 N° 236: “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”
D.M. 12/04/96 N° 74: “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”
D.M.I. 23/7/2001: Modifiche ed integrazioni al D.M. 12/4/96
D.P.R. 24/7/1996, n. 503 “Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”
D.M.I. 19/8/1996: “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo”

Circ. M.I. 23/1/97 – Prot. n. P147/4109 sott. 35: “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo” – Chiarimenti ed indirizzi applicativi.

4.2 ISOLANTI E INVOLUCRI

Per evitare il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione, tutte le parti attive dei componenti elettrici quali:
prese a spina
apparecchiature
quadri
scatole di derivazione
morsettiere, ecc.
devono essere adeguatamente isolate oppure protette da involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (il dito di prova premuto con una forza di 10N non deve toccare le parti attive).
Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (un filo di prova diritto, rigido con ∅ 1mm lungo 100 mm premuto con forza di 1N non possa toccare parti in tensione o penetrare nell’involucro).
I coperchi, i portelli, i ripari, ecc. devono essere asportabili solo con l’uso di utensili o chiavi se danno accesso a parti in tensione con protezione inferiore a IP20.
In alternativa è ammesso l’utilizzo di sezionatore bloccoporta.
Le parti attive accessibili devono essere isolate in modo tale che l’isolamento deve potersi rimuovere solo tramite distruzione.

4.3 IDENTIFICAZIONE DEI MARCHI E DELLE CERTIFICAZIONI

Per tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine deve risultare identificabile il costruttore, tramite marchio di fabbrica, etichette, targhette, ecc.
Tutti i componenti normalmente ammessi alla concessione della marcatura CE, se installati nell’ambito delle opere a cui si riferisce il presente Capitolato, dovranno essere dotati del marchio CE.
In particolare si fa riferimento a:
cavi e conduttori
tubi ed accessori, cassette, scatole, ecc.
apparecchi di comando per uso civile
prese a spina
interruttori e componentistica modulare da quadro - alimentatori e trasformatori di sicurezza
corpi illuminanti.
Tutti i componenti per i quali si richiedono specifici requisiti di protezione o di sicurezza, se non dotati di I.M.Q., dovranno essere certificati in modo ritenuto conforme e sufficiente dalla D.L. (per es. altri marchi equivalenti, contrassegni C.E.I., certificazioni CESI, ecc.)

4.4 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

Tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (per la presenza di acqua, polvere, prodotti chimici, ecc.) dovranno possedere un grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, funzionalità e durata, anche in assenza di specifiche prescrizioni di progetto o normative.
Ovviamente, a maggior ragione, ciò vale per i luoghi oggetto di specifiche norme (per esempio locali con bagni o docce, centrali termiche, luoghi a maggior rischio in caso di incendio, ecc.)
Per quanto riguarda il grado di protezione in relazione ai contatti diretti valgono le seguenti prescrizioni:
gli apparecchi con grado inferiore a IP20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. Fanno eccezione i portalampade ed i portafusibili a virola sui quali si deve operare, per i ricambi, ad impianto sezionato;
gli apparecchi con grado inferiore a IP23 non possono essere installati in ambienti esterni esposti alle intemperie; in tal caso, se direttamente esposti alla pioggia od alla neve, si utilizzeranno gradi di protezione non inferiori a IP44. La Norma CEI 70-1 stabilisce che i gradi di

protezione superiore soddisfano anche i requisiti dei gradi di protezione inferiori, pertanto, nei casi dubbi, è opportuno adottare sempre il grado di protezione superiore.

4.5 COLLEGAMENTO A TERRA DI COMPONENTI IN CLASSE 1

Tutti i componenti con Classe di isolamento 1 dovranno essere connessi all'impianto di protezione mediante opportuno conduttore PE che deve avere i seguenti requisiti ovvero essere installato con le seguenti modalità:
tutti i conduttori di protezione PE ed equipotenziali devono essere identificabili dalla colorazione UNEL giallo/verde degli isolanti, dei collari e dei relativi morsetti;
la sezione del conduttore PE sarà determinata con il seguente criterio:

SEZIONE CONDUTTORE DI FASE	**SEZIONE CONDUTTORE DI PROTEZIONE**
Fino a 16 mm^2	uguale a quello di fase
25 - 35 mm^2	16 mm^2
oltre 35 mm^2	metà di quello di fase

Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura del conduttore di fase non deve essere minore di:
2,5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica
4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica
Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori i valori si applicano con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.
Dovranno essere collegate al PE:
tutte le "masse" metalliche (inclusi i corpi illuminanti)
tutte le tubazioni metalliche accessibili (acqua, gas, termo, ecc.)
tutti i poli di terra delle prese a spina
tutte le "masse estranee" presenti nell'area dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra
Non dovranno essere collegate al PE le parti conduttrici isolate da terra (componenti in Classe 2 di isolamento)
Il conduttore PE NON deve essere mai interrotto per nessun motivo, deve seguire il tracciato del rispettivo conduttore di fase e deve far capo a scatole di derivazione che ne consentano la rapida individuazione, sfilabilità, verifica.
La sezione dei conduttori equipotenziali sarà determinata come segue:
i conduttori EQP avranno sezione non inferiore alla metà di quella del PE principale dell'impianto con un minimo di 6 mm2
conduttori EQS avranno sezione determinata con il seguente criterio:

Collegamento massa-massa	S ≥ al PE di sezione minore
Collegamento massa-massa estranea	S ≥ a ½ della sezione del corrispondente PE
Collegamento massa estranea-massa estranea oppure massa estranea-terra	S ≥ a 2,5 mm^2 con protezione meccanica oppure S ≥ a 4 mm^2 senza protezione meccanica

4.6 TUBAZIONI INCASSATE, A VISTA OD INTERRATE

Le tubazioni incassate sotto intonaco avranno le seguenti caratteristiche:

i tubi utilizzati saranno esclusivamente in p.v.c. flessibile autoestinguente serie pesante nei tratti sottopavimento o sottointonaco a Norme CEI 23-14 (V - 1971) Fasc. 297 - UNEL 37121-70 - I.M.Q. - marcatura CE
il diametro interno minimo sarà pari a 16 mm
i percorsi dovranno essere rettilinei orizzontali o verticali
i tubi dovranno essere tenuti il più possibile lontano da colonne d'acqua calda o corpi scaldanti; ove ciò non sia possibile, fra i tubi dell'impianto elettrico ed i corpi caldi è necessario interporre del materiale coibente
i raggi di curvatura per l'ingresso nelle cassette dovranno essere ampi per consentire un agevole infilaggio dei conduttori
Le tubazioni installate a vista avranno le seguenti caratteristiche:
i tubi utilizzati saranno esclusivamente del tipo p.v.c. con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N (150 Kg/dm), conformi alle Norme CEI 23-25 e 23-26 - I.M.Q. - marcatura CE
saranno utilizzati sistemi di tubazioni integrati da tutti gli accessori di fissaggio, raccordo e derivazione atti a garantire un grado di protezione non inferiore a IP55
il passo di fissaggio dei collari di sostegno deve essere tale, in relazione al diametro e quindi alla flessibilità del tubo, da evitare oscillazioni e frecce anche con sollecitazioni meccaniche esterne intenzionali
il diametro interno minimo sarà pari a 16 mm. per i tratti terminali e 20 mm. per i tratti dorsali
Per i cavidotti interrati valgono le seguenti prescrizioni:
i tubi saranno in PE-Ad corrugato all'esterno, liscio all'interno, a norme CEI EN 50086.1 e CEI EN 50086.2.4 e conduttori del tipo "non propagante l'incendio" a Norme CEI 20-22 Fasc. 1025 I.M.Q. - marcatura CE
i cavidotti saranno protetti dallo schiacciamento con strato di 6-7 cm. di c.l.s. magro
il diametro minimo interno ammesso è di 50 mm.
Per tutte le condutture dovranno inoltre essere ottemperate le prescrizioni seguenti:
dovrà essere garantita la totale sfilabilità dei cavi o dei conduttori infilati; pertanto il diametro interno delle tubazioni dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscritto ai cavi sistemati a fascio. Inoltre dovrà essere mantenuta la calibratura interna anche nei tratti incurvati.
per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguate cassette sulle tubazioni che formano le linee dorsali. Il distanziamento fra tali cassette sarà da definire in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare.
Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:
ogni metri 10 circa se rettilineo
ogni metri 8 circa se interposta una curva
I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a quello stabilito dal costruttore.

4.7 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE SIA DA INCASSO CHE DA ESTERNO

Tutte le scatole e le cassette di derivazione devono avere le seguenti caratteristiche:
essere costituite in materiale plastico autoestinguente (resina o p.v.c.) ed avere dimensioni standard, normalizzate e modulari
essere accessoriabili con separatori interni
dimensioni idonee al complesso di conduttori e di morsetti che ospitano; sono tassativamente da evitare costipazioni eccessive. I fasci di conduttori devono risultare internamente ordinati e suddivisi per circuiti.
devono essere installate in posizione direttamente accessibile in modo da garantire l'ispezionabilità
i coperchi devono essere ben fissati ed asportabili solo con utensili. Sono esclusi i coperchi fissati a pressione. Devono inoltre essere piani ed in materiale antiurto.
per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente giunto cassetta muratura
la profondità di incasso deve essere corretta ed uniforme in relazione allo spessore dell'intonaco ed, ovviamente, a quello della muratura

le scatole da incasso o portafrutto installate a parete devono avere una altezza da pavimento finito non inferiore a 17,5 cm.
le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente devono essere in robusto materiale isolante e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Debbono inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. L'altezza di installazione deve essere conforme al D.M. N. 236 del 14/6/89 e del D.P.R. N. 503 del 24/7/1996 nei locali in cui è previsto l'abbattimento delle barriere architettoniche.

4.8 MORSETTI E GIUNZIONI

All'interno di scatole e cassette di derivazione i morsetti devono avere dimensioni idonea a quella del conduttore serrato. Il serraggio deve avvenire in modo che sia garantita una tenuta alla trazione conforme alle Norme CEI 23-21.
Sono ammesse esclusivamente le seguenti modalità di giunzione dei conduttori:
mediante morsettiera in nylon autoestinguente, fissa o mobile, marcatura CE, che garantisca un grado di protezione non inferiore a IP20.
mediante morsetti volanti a mantello o cappuccio, in resina termoindurente, nei colori UNEL, con morsetto in ottone, marcatura CE
Sono tassativamente vietate giunzioni comunque nastrate o che sono realizzate, anche con le modalità di cui sopra, al di fuori di scatole e cassette, oppure direttamente entro i tubi.

4.9 CONDUTTURE

Sono ammesse esclusivamente condutture realizzate in conformità ad uno dei criteri seguenti:
- condutture realizzate con tubazioni incassate in strutture non combustibili
- condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X
- condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione (cioè con PE separato), contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione
condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione (cioè con PE separato), contenuti in tubi protettivi o involucri non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X.

4.10 CAVI E CONDUTTORI PER SISTEMI CON TENSIONE DI CATEGORIA 1 E 0

Sono ammessi esclusivamente i seguenti tipi di cavi a doppio isolamento, uni o multipolare:
per posa esterna, in cavidotto interrato o all'interno dovrà essere utilizzato il seguente tipo di cavo:

* cavo flessibile isolato in gomma etilenpropilenica sotto guaina di p.v.c. qualità RZ tipo
  - ♦ FG7R - 06/1 kV UNIPOLARE
  - ♦ FG70R - 0,6/1 kV MULTIPOLARE

non propagante l'incendio a norme C.E.I. 20-22 II, conforme alle norme C.E.I. 20-13, CEI 20-11, CEI 20-37I, U.N.E.L 35375, dotato di I.M.Q. e marcatura CE

per posa in ambienti chiusi e frequentati da pubblico (qualora i cavi raggiungano quantità significative nei riguardi dei fumi e dei gas tossici):

* cavo flessibile isolato con mescola elastomerica con guaina di mescola termoplastica tipo FG100M1 - 0,6/1 kV MULTIPOLARE non propagante l'incendio e con ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, a norme C.E.I. 20-22/20-38/ 20-37/UNEL 35369 dotato di I.M.Q. e marcatura CE

per posa in ambienti civili normali o per impianto di protezione ed equipotenziale all'interno di condutture non metalliche:

* conduttori flessibili unipolari isolati in p.v.c. qualità R2 tipo N07V-K - 450/750 V NON propaganti l'incendio a norme CEI 20-22, 20-20, 20-11, UNEL 35752, dotati di I.M.Q. e marcatura CE

per posa in ambienti a maggior rischio in caso di incendio all'interno di condutture non metalliche:

* conduttori flessibili unipolari isolati in gomma qualità G9 tipo N07G9-K - 450/750 V NON propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi a norme CEI 20-22

II, 20-11, 20-29, 20-35/1-1, 20-38, 20-37/2-1, 20-37/3-0, 20-37/3-1, 20-37/4-0 UNEL 35752, dotati di I.M.Q. e marcatura CE

Per tutte le linee elettriche comunque realizzate valgono le seguenti prescrizioni generali:
ciascun cavo deve avere un isolamento adeguato alla propria tensione di esercizio
nel caso che in una medesima conduttura vengano raggruppati cavi o conduttori aventi differenti tensioni di esercizio, tutti i cavi devono avere isolamento adeguato alla tensione di esercizio più elevata. In tal caso si prescrive che sistemi a tensione di esercizio diverse facciano sempre capo a scatole di derivazione separate. Può essere tollerato, in casi particolari, preventivamente autorizzati dalla D.L., l'utilizzo di scatole di derivazione comuni purché dotate di diaframma di separazione
le sezioni minime comunque ammesse per sistemi con tensioni i Cat. O e I, rientranti pertanto nell'ambito delle Norme CEI 64-8, sono le seguenti:
* 1,5 mm^2 per cavi unipolari isolati in p.v.c. posati in tubi o canalette
* 0,5 mm^2 per circuiti di comando, segnalazione e similari.

per la sezione del conduttore di neutro dovranno essere rispettate le seguenti sezioni:
* se la fase ha sezione fino a 16 mm^2 il neutro avrà sezione pari alla fase
* se la fase ha sezione 25 o 35 mm^2, il neutro avrà sezione non inferiore a 16 mm^2
* se la fase ha sezione maggiore di 35 mm^2, il neutro avrà sezione non inferiore alla metà della sezione della fase

la colorazione dei conduttori dovrà essere sempre conforme alle seguenti direttive:
* tassativo ed esclusivo il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, anche per i relativi morsetti sia su guida DIN che a mantello
* tassativo ed esclusivo il colore blu chiaro per il conduttore di neutro, anche per i relativi morsetti a mantello
* i colori dei conduttori di fase potranno essere vari purché le stesse siano distinte con colori diversi e tali colori siano mantenuti costanti in tutto l'impianto; sono comunque da preferire i colori nero, marrone e grigio.

4.11 CADUTE DI TENSIONE MASSIMA

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non deve superare il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione normale della rete B.T. sia a tensione ridotta).

4.12 DENSITÀ MASSIMA DI CORRENTE

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a tensione normale della rete di B.T., la massima densità di corrente non deve superare l'80% di quella derivata dalle tabelle U.N.E.L. in vigore.

4.13 CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE TERMINALE LUCE, F.M.

E' da prevedere che i circuiti di distribuzione terminale dai quadri periferici siano suddivisi in modo che nelle tre fasi, a pieno carico, si abbiano squilibri minimi di corrente, in modo tale che risulti circa nulla la corrente del neutro.
Si precisa che in ogni caso le sezioni non devono essere inferiori a:
2,5 mm^2 per le dorsali luce
1,5 mm^2 per le derivazioni da cassetta a frutto di comando
1,5 mm^2 da frutto a punto luce
4 mm^2 per le dorsali F.M.
2,5 mm^2 per le derivazioni alle prese

4.14 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE DI CORRENTE

Tutti gli apparecchi modulari di comando, quali interruttori uni e bipolari, commutatori, deviatori, invertitori e pulsanti nonché le prese di corrente dovranno essere dotati del marchio I.M.Q. e mercatura CE.
Sono imposte le seguenti prescrizioni generali:

gli apparecchi di comando unipolari dovranno essere installati sul conduttore di fase e mai sul neutro
le prese di corrente devono avere il grado di protezione prescritto IP20 ed essere conformi alle Norme CEI 23-16, cioè essere del tipo di sicurezza, con alveoli protetti da diaframma mobile
l 'utilizzo delle biprese 10-16 A è consigliato purché si provveda a dimensionare il conduttore che alimenta la presa in conformità con la corrente nominale più elevata e si protegga a monte la stessa linea con interruttori magnetotermici che garantiscono la protezione da sovraccarico in relazione alla corrente nominale più bassa
i frutti modulari saranno del tipo con fissaggio a scatto su telaio in resina fissato a vite alla cassetta sia incassata che esterna.
le placche di chiusura saranno in resina.
Le prese a spina destinate ad alimentare utilizzatori che assorbono potenze superiori ai 1000W. dovranno essere sezionate e protette localmente da Interruttore Magnetotermico Bipolare avente p.d.i. non inferiore a 1,5 kA.

4.15 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici devono essere conformi agli schemi di progetto ed alle indicazioni contenute nella relazione tecnica, salvo modifiche concordate con la D.L. e conformi alle prescrizioni contenute nelle Norme CEI 23-51, CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) e CEI 64-8.
Particolare cura sarà riposta nella verifica del potere di interruzione e della corrente nominale di ogni interruttore, indicate dal progetto in relazione al valore della Ic.c. nel punto di installazione e delle caratteristiche della conduttura derivata a valle, che dovrà SEMPRE risultare protetta, salvo le deroghe ammesse da norme specifiche, da sovraccarichi, corti circuiti e contatti indiretti.
Le carpenterie dovranno essere idonee al luogo in cui sono installate ed alle funzioni che sono chiamate a sostenere, per dimensioni, componibilità, grado di protezione, robustezza, spessore, modularità, protezione dalla corrosione o resistenza ad aggressivi chimici eventualmente presenti nell'ambiente.
L'identificazione di ogni funzione dovrà essere agevole ed immediata e ciò mediante:
targhette adesive pantografate distintive delle linee derivate dai singoli interruttori
numerazione delle morsettiere conforme alla numerazione su schema
identificazione delle linee in arrivo ed in partenza in conformità allo schema.
La completezza dei dati elettrici sarà garantita dallo schema esecutivo unifilare di potenza e funzionale che dovrà sempre essere presente entro il quadro in apposita busta fissata internamente. I simboli grafici devono essere conformi alle Norme CEI.
Valgono inoltre per i quadri le seguenti prescrizioni:
I circuiti ausiliari saranno sistemati in posizione separata, facilmente individuabile ed accessibili.
I relé ad intervento regolabile (magnetici, termici, differenziali, di corrente, di tensione ecc.) consentiranno la taratura, il ripristino, la prova e la manutenzione senza la necessità di smontare pannelli e mantenendo tutte le altre apparecchiature in servizio, in tensione, senza pericolo di contatti diretti accidentali.
Le sbarre saranno di rame elettrolitico ricotto.
Giunzioni e derivazioni saranno realizzate con bulloni passanti provvisti di rondelle elastiche.
Le sbarre potranno essere sostenute con isolatori o con supporti stampati o stratificati adatti alla tensione del quadro.
Sbarre e supporti saranno dimensionati ed ammarrati in modo da sopportare senza deformazioni la massima corrente di corto circuito possibile sulle sbarre stesse.
Fili, corde e cavi saranno di rame isolati con p.v.c.
Il grado di isolamento sarà adatto alla tensione del circuito e comunque non inferiore a 3.
La sezione sarà adatta al carico previsto con un minimo di 2,5 mm^2 per i circuiti di potenza e circuiti amperometrici di protezione e misure, e 1,5 mm^2 per i circuiti voltmetrici ed ausiliari in genere.
I conduttori per i circuiti di comando, protezione, misure ed ausiliari in genere saranno di tipo flessibile e sistemati entro canalette. Il collegamento alle apparecchiature sarà eseguito con capicorda a pressione.
Conduttori e morsetti interni ai quadri saranno contrassegnati e numerati per consentire una rapida individualizzazione.

I contrassegni hanno di norma il solo scopo di distinguere le fasi e le polarità: i numeri e le sigle servono a identificare il circuito.
I morsetti di uscite dei quadri, quelli delle apparecchiature e gli eventuali morsetti di appoggio saranno distinti da un numero progressivo.
Le morsetterie sia principali sia di appoggio saranno provviste di una targa con la sigla di identificazione, che corrisponderà a quella indicata negli schemi funzionali.
Ciascun pannello sarà collegato a quello adiacente e ad una sbarra di rame appositamente prevista per la messa a terra dei quadri. Il collegamento sarà fatto con conduttore di rame.
Le portine e tutte le parti mobili, in particolare gli schermi metallici di protezione, saranno connessi alle strutture dei quadri con corde di rame flessibile.
Saranno pure collegate a terra tutte le parti metalliche
In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi saranno previste viti o bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.
Sul fronte e sul retro di ciascun pannello e scomparto saranno previste targhe con la denominazione dei pannelli o scomparti e la sigla dell'utenza servita.
Tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo.
Tutte le parti metalliche anche se interne o nascoste devono essere trattate con un opportuno trattamento antiruggine e successiva verniciatura, in modo da renderle idonee a resistere alle condizioni ambientali.
Il colore del quadro finito sarà indicato dalla D.L.; in mancanza di precisazione dovrà essere sottoposto per approvazione in sede di offerta, indicando le tonalità ed il grado di RAL.
Le morsettiere saranno del tipo ad elementi componibili fissati su profilato DIN con corpo isolante. Ciascun morsetto sarà provvisto di cartellini con incisi simbolo e numero di identificazione del morsetto stesso.
Per i quadri metallici in lamiera si dovrà porre particolare cura per garantire la protezione dai contatti indiretti dei circuiti a monte dei dispositivi di interruzione adottando idonei provvedimenti.
La protezione dai contatti diretti di retroquadri, anche se accessibili solo a personale addestrato, ma durante l'esercizio ed in tensione, dovrà comunque essere garantita con mezzi idonei.
Tutti i circuiti alimentati in tensione di categoria 0, (12, 24, 48 V.) sia di circuiti ausiliari all'interno dei quadri, sia di circuiti di segnalazione, allarme od altro esterni agli stessi (per es. citofoni, rivelazione incendi, diffusione sonora, ecc.) dovranno sempre essere derivati a valle di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 96-2; per tali circuiti dovranno sempre essere adottati tutti gli altri provvedimenti affinché si realizzi la protezione dai contatti indiretti mediante bassissima tensione SELV e PELV
Tutti i quadri dovranno essere forniti di una targa identificatrice, che può essere posta anche dietro la portella, che riporti in maniera indelebile i seguenti dati:
nome o marchio del costruttore;
tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
corrente nominale del quadro;
natura della corrente e frequenza;
grado di protezione (se superiore a IP2XC)
la targa dovrà essere conforme al seguente modello, tratto dalla norma CEI 23-51:



Dopo l'installazione dei quadri l'impresa Appaltatrice sarà tenuta a fornire le verifiche previste dalle norme CEI 17-13/1 e CEI 23-51 e dovrà fornire un fascicolo tecnico, per ogni quadro elettrico realizzato, comprovante la rispondenza alle norme ad esso

applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti dall'allegato III del D.L.vo N° 626 del 25/11/96 per la marcatura CE.
Le verifiche comprenderanno:
verifica della costruzione e identificazione; esame a vista della costruzione con rispondenza agli schemi circuitali e ai dati tecnici;
verifica del cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario, del funzionamento elettrico; controllo del corretto montaggio degli apparecchi e della sistemazione dei cavi, e se la complessità del quadro lo richiede anche una prova di funzionamento elettrico;
efficienza dei circuiti di protezione; verifica a vista o con prova strumentale del corretto collegamento del conduttore di protezione se il quadro è metallico;
prova della resistenza d'isolamento; verifica della resistenza verso massa dei conduttori attivi, misurate a 500V, che non sia superiore a 0,5MΩ (valore riferito alla Norma CEI 64-8 e non ai valori previsti dalla Norma CEI 23-51);
verifica dei limiti di sovratemperatura; la sovratemperatura dell'involucro non deve mai superare i limiti imposti dal costruttore del quadro.

Il fascicolo tecnico da allegare ad ogni quadro sarà costituito dai seguenti elementi:
dati di identificazione
descrizione generale e specifiche tecniche
calcolo della sovratemperatura in conformità alle CEI 17-13 o 23-51
rapporto sulle prove effettuate
dichiarazione CE di conformità
schema elettrico esecutivo
avvertenze e precauzioni.
Accertata la rispondenza alla normativa l'Appaltatore potrà marcare CE il quadro con il simbolo conforme a quello riportato nell'allegato II del D.L.vo N° 626 del 25/11/96.
In ogni caso l'Appaltatore è tenuto all'utilizzo di sistemi prefabbricati di carpenterie già dotate delle "prove di tipo" previste dalla normativa ed ottenute dal costruttore, ed è tenuto altresì ad utilizzare per il montaggio delle carpenterie esclusivamente componenti ed accessori originali per il fissaggio ed il distanziamento delle apparecchiature cablate, **dichiarando di avere effettuato l'assemblaggio nel più assoluto rispetto delle istruzioni date dal costruttore medesimo** in modo tale da ottemperare a quanto disposto dalle suddette norme.

4.16 CAMPIONATURA
Nelle scelte dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle Norme CEI abbiano dimensioni unificate, secondo le tabelle UNEL in vigore.
Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato Speciale di Appalto potranno essere chiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale fabbricazione.

4.17 ACCETTAZIONE
I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante.
Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, l'eventuale ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.
Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.
La ditta Appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla stazione Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

4.18 PROVE DEI MATERIALI
La stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.
Le spese inerenti tali prove non faranno carico alla stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove i propri incaricati.
Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il marchio CE.

5 AVERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori l'Amministrazione Appaltante potrà eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale di Appalto. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali d'isolamento, di tenuta e di funzionalità ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Dei risultati delle eventuali verifiche e prove preliminari di cui sopra si dovrà compilare regolare verbale.
Andrà in ogni caso eseguita, prima della consegna, la verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine alle risultanze di queste verifiche, perché non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, emette verbale di ultimazione dei lavori solo dopo avere accertato, facendone esplicita menzione sul verbale stesso, che da parte della Ditta assuntrice siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.
La Ditta assuntrice, anche dopo l'esito favorevole delle verifiche e delle prove preliminari, rimane ugualmente responsabile di eventuali difetti, manchevolezze o vizi occulti che vengano riscontrati in seguito, anche dopo il collaudo provvisorio, e fino al termine di due anni dall'emissione del medesimo, così come prescritto dal Regolamento; rimane comunque sollevata dall'onere della manutenzione conservativa degli impianti o di eventuali danni dovuti ad incuria, vandalismo od errato utilizzo degli utenti.

6 VERIFICHE E PROVE FINALI

Prima di essere messo in servizio, l'impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato da parte dell'impresa Appaltatrice per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni Normative siano state rispettate.
Queste verifiche, effettuate in conformità alle prescrizioni della Parte 6 CEI 64-8 fascicolo 1921 e della Guida CEI 64-14 fascicolo 2930, saranno costituite da due fasi:

a) esami a vista;
b) prove strumentali.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme, che siano scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente Norma e non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.
L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:
metodi di protezione dai contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per esempio la protezione mediante barriere od involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
presenza e corretta, messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
identificazione dei conduttori di neutro e protezione;
presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe.
Le prove strumentali, per quanto applicabili, dovranno essere eseguite nell'ordine seguente:
continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (articolo 612.2 CEI 64-8);
resistenza di isolamento dell'impianto elettrico (articolo 612.3 CEI 64-8);

protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (articolo 612.4 CEI 64-8);
protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (articolo 612.6 CEI 64-8);
prove di polarità (articolo 612.7 CEI 64-8);
prova di tensione applicata (articolo 612.8 CEI 64-8);
prove di funzionamento (articolo 612.9 CEI 64-8);
cadute di tensione (articolo 612.11 CEI 64-8).

7 DOCUMENTI DI DENUNCIA E VERIFICA OBBLIGATORI AI SENSI DI LEGGE

A lavori ultimati l'Impresa Appaltatrice è tenuta a presentare la seguente documentazione:

- Fac-simile lettera di trasmissione della Dichiarazione di Conformità per la denuncia dell'impianto di messa a terra in conformità ai sensi del DPR 2/10/2001 N° 462
- "Dichiarazione di Conformità dell'Impianto" ai sensi dell'art. 9 Legge 46/90 e degli allegati relativi
- fascicolo tecnico, per ogni quadro elettrico realizzato, comprovante la rispondenza alle norme ad esso applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti dall'allegato III D.L.vo n° 626 del 25/11/96 per la marcatura CE. Ogni fascicolo tecnico dovrà contenere:
    - dati di identificazione
    - descrizione generale e specifiche tecniche
    - calcolo della sovratemperatura in conformità alle CEI 17-13 o 23-51
    - rapporto di prova in conformità alle CEI 17-13 o 23-51
    - dichiarazione CE di conformità
    - schema elettrico esecutivo
    - avvertenze e precauzioni
    - verbale relativo alle verifiche iniziali di cui all'art. 610.1 parte 6^ delle norme CEI 64-8 IV^ Edizione redatto in conformità alla guida CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"

8 RICHIAMO ALLA LEGISLAZIONE VIGENTE

Le Leggi, i decreti e le normative richiamate nel presente Capitolato decadono nel momento in cui vengono emanate successive leggi che vanno a sostituire o modificare le suddette. **In ultima analisi, per tutto ciò che ha attinenza con quanto prescritto in questa sede si farà riferimento alla normativa in vigore al momento dell'avvio delle procedure di Appalto.**

C - IMPIANTI MECCANICI

1 INDICAZIONI GENERALI DELL'APPALTO

1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e tutte le opere necessarie per l'esecuzione degli impianti fluidi di riscaldamento,di termoventilazione e di climatizzazione,di distribuzione idrica per uso potabile, igienico sanitario ed antincendio, di scarico acque usate, e di adduzione del gas metano previsti a servizio nel progetto di restauro dell'Auditorium del Conservatorio di Adria.
Oggetto del presente appalto sono anche tutte quelle opere le quali, anche se non specificatamente indicate nella descrizioni e nei disegni di progetto, come per esempio sollevamento dei materiali fino ai piani di posa, eventuale custodia ed immagazzinaggio delle attrezzature, posa cisterne e tubazioni,sono tuttavia necessarie per consegnare le opere appaltate ultimate in ogni loro parte, come si suol dire "chiavi in mano", e perfettamente funzionanti.

1.2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DELL'APPALTO

Gli impianti da fornire in opera, eseguiti secondo le prescrizioni del Capitolato e degli altri elaborati di progetto, e perfettamente funzionanti, sono :

1) CENTRALE TERMICA
2) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO
3) IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO
4) IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E DI SCARICO
5) IMPIANTO IDRICO DI PROTEZIONE ANTINCENDIO
6) IMPIANTO GAS METANO

La forma e le dimensioni delle opere oggetto del presente Appalto risultano dai disegni allegati al contratto, dalle indicazioni della Relazione Tecnica e dalle specifiche contenute nelle singole voci del Computo Metrico Estimativo.
La descrizione dei lavori e le specifiche tecniche incluse nel presente Capitolato devono essere considerate complementari ai disegni allegati al Contratto.
Le opere si intendono tutte in ogni caso complete, agibili e perfettamente funzionali all'impiego per il quale esse sono destinate.
Ne consegue che qualunque particolare accessorio, ma necessario tecnicamente alla perfetta funzionalità dell'opera, dovrà essere considerato come incluso, anche quando non fosse richiamato esplicitamente nel disegno o nel computo metrico, e pertanto dovrà essere eseguito dall'Appaltatore senza che questi possa pretendere compensi particolari per questo.
Qualora risultassero discordanze tra il disegno allegato ed il contenuto della descrizione del Capitolato, l'Appaltatore dovrà considerare incluso nel prezzo l'onere dell'esecuzione in conformità con la più gravosa delle indicazioni, ovvero secondo l'interpretazione che ad essa verrà data dalla D.L.
Il computo metrico, unito al presente Capitolato, è dato a puro titolo indicativo: le quantità segnate non devono ritenersi vincolanti nè, per l'Amministrazione nè, per l'Appaltatore.
Le prescrizioni contenute nella Relazione Tecnica devono ritenersi vincolanti come se fossero direttamente inserite nelle voci del presente Capitolato e dell'Elenco Prezzi Unitari.
Resta piena e completa facoltà della Stazione Appaltante di apportare tutte quelle variazioni, aggiunte, detrazioni o soppressioni alle singole categorie di lavorazioni che si ritenessero utili nell'interesse dell'opera.
I prezzi si intendono, sempre, per i materiali messi in opera e funzionanti.
Si intendono comprese oltre alla fornitura e posa in opera, le spese per sorveglianza e direzione degli operai dell'Impresa, per trasporto in cantiere dei materiali e delle attrezzature, nonché, le spese per le prove preliminari, la messa in funzione dei vari impianti interessati dagli interventi, i collegamenti, le assistenze murarie e i lavori di assistenza edile compresi i ponteggi.
I riferimenti a marche, ditte, tipologie hanno valore tecnico atto a definire a livello di progetto esecutivo lo standard qualitativo delle forniture.

Tuttavia tipologie costruttive, rese, rendimenti ed in genere dati tecnico funzionali e/o prestazionali di altre apparecchiature e/o componente di pari livello qualitativo saranno considerate equivalenti.
Sono esclusi dall'appalto le seguenti opere e/o forniture :
- scavi e ripristini
- formazione di basamento per gruppo refrigeratore, unità di trattamento aria, caldaia etc. ed opere di ancoraggio
- impianti elettrici

1.3 OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

L'Appaltatore sotto la sua esclusiva responsabilità deve ottemperare alle disposizioni legislative come pure osservare tutti i regolamenti, le norme, le prescrizioni delle competenti Autorità o Enti in materia di lavori in generale, di accettazione delle opere e dei materiali da costruzione, di contratti di lavoro, di sicurezza, di antinfortunistica, di igiene del lavoro e di quanto altro possa comunque interessare l'appalto.
L'Appaltatore si intende inoltre obbligato all'osservanza delle vigenti normative ed in particolare delle seguenti:

a) D.P.R. 27 Aprile 1955, N. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
b) D.P.R. 19 Marzo 1956, N. 303 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. N. 547".
c) D.P.R. 8 Giugno 1982, N. 524 "Attuazione della direttiva (CEE) N. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva (CEE) N. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta".
d) D.L. 19 settembre 1994 n.626 : "Attuazione delle direttive CEE riguardanti il migliora mento della sicurezza e della salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro".
e) Decreto Lgs. 494/96 e successive modifiche ed integrazioni in attuazione della Direttiva 92/57/CEE in materia di sicurezza nei cantieri.
f) Legge n. 109/1994, e Regolamento di applicazione della stessa approvato con D.P.R. n. 554/1999
g) D.M. 12/04/96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".
h) Decreti Ministeriali vari in attuazione dell'Art. 3 della Legge 6 Dicembre 1971 N. 1083 sulla sicurezza di impiego del gas combustibile, per promulgazione Norme UNI-CIG.
i) Leggi, decreti, disposizioni emanate dall' A.N.C.C. o dall'ISPESL.
j) Legge n. 10 del 09/01/91 e regolamento di esecuzione emanato con D.P.R. 26/08/93 n. 412.
i) Legge n.615 e relativo regolamento di esecuzione.
l) Leggi e Normative in materia di prevenzione incendi e disposizioni dei VV.F. di qualsiasi tipo.
m) Norme e prescrizioni dell'ULSS.
n) Legge 12 marzo 1990 n.46 e relativo regolamento di esecuzione emanato con D.P.R. 06/12/91 n. 447.
o) Normativa Tecnica UNI o altri Enti Normativi riconosciuti.

1.4 COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò sia il trasporto in piano od in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc.), nonchè, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, esecuzione di fori, scassi, scanalature etc).
Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore l'unico responsabile dei danni di qualsiasi genere arrecati alle cose poste in opera durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna.

L'Appaltatore rimarrà unico responsabile dei danni anche se il collocamento in opera si svolgesse sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte o della Direzione dei Lavori, ed anche se i danni alle cose poste in opera siano stati causati dal semplice traffico degli operai.

1.5 COLLAUDO DELLE OPERE

Il collaudo, a seconda della tipologia delle opere impiantistiche termomeccaniche intereressate, avverrà con le modalità stabilite dalle seguenti norme tecniche :

Norma UNI 5364-64:
"Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Norme per la presentazione dell'offerta e del collaudo".
Norma UNI 10339
“Impianti di condizionamento dell’aria - Norme per l’ordinazione, l’offerta ed il collaudo”.
Norma UNI 9182 :
"Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
Norma UNI 9183 :
"Sistemi di scarico delle acque usate-Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
Norma UNI 10779
“Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio”.
Norma UNI 12845
“Sistemi automatici a sprinkler”.

In ogni caso i collaudi, anche se favorevoli, non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità sancite dal vigente Codice Civile.

1.6 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri previsti nel Capitolato Generale ed altri specificati nelle presenti condizioni esecutive, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. L'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo;
2. La fornitura e posa in opera, nei locali delle centrali tecniche di apposite targhette identificatrici dei circuiti e dei componenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione dell'impianto anche a chi non ne abbia seguita la costruzione.
3. Le Opere di assistenza muraria quali ad esempio apertura di tracce e fori, posa in opera di mensole, sostegni, controtelai, compresa la chiusura, il ripristino e la ripresa.
4. La compilazione dei verbali di prova delle tubazioni distinte per tipologie di impianto.
5. Il rilascio , a lavori ultimati, ai sensi della Legge 46 del 05/03/1990, della "dichiarazione di conformità" dei vari impianti realizzati redatte su modelli conformi alla Circolare N. 3253/c del 10/09/1991 Ministero Industria Commercio Artigianato.
6. La fornitura a lavori ultimati dai disegni “as built” di tutti gli impianti realizzati in 3 copie su carta e una copia su dischetto in formato AUTOCAD.
7. La fornitura a lavori ultimati in duplice copia al Committente della raccolta di tutte le schede tecniche e depliants relative a tutti i materiali installati.
8. La fornitura a lavori ultimati in duplice copia al Committente di un manuale di istruzioni per l'uso delle apparecchiature installate con l'indicazione delle operazioni necessarie per la normale gestione e per la manutenzione programmata.
9. La raccolta e la catalogazione delle certificazioni e delle omologazioni relative ai materiali impiegati rese in conformità alle richieste del competente Comando Provinciale di Vigili del Fuoco.
10. La stesura e la presentazione all’Ente della pratica ISPESL relativa all’impianto termico di cui al DM 01/12/75 timbrata e firmata da Tecnico Abilitato.
11. Il progetto esecutivo delle canne fumarie redatto da Tecnico Abilitato.
12. La fornitura e posa in opera di tutte le necessarie componenti accessorie e di completamento impianti quali controflange, bulloni, rubinetti di scarico, sfiati e scarichi

convogliati per valvole di sicurezza, drenaggi, punti alti, rubinetti a maschio per lo scarico di tutti i circuiti, collettori, punti bassi ed apparecchiature varie con scarichi raggruppati ad altezza d'uomo e visibili, targhette indicatrici, minuterie varie, dispositivi di protezione antidanneggiamento e/o urto per sonde, ventilatori, dispositivi di comando etc.

13. La verifica tecnica preventiva prima dell'installazione dei dati prestazionali e/o delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature e/o componenti dei quali si fornisce di seguito l'elenco indicativo:

- prevalenza elettropompe
- prevalenza ventilatori
- capacità vasi di espansione
- taratura valvole di sicurezza
- fondo scala manometri
- efficienza filtri
- taratura termostati
- taratura presso stati
- diametro canna fumaria
- dotazioni ISPESL (volume vasi di espansione, dimensionamento valvole di sicurezza, fondo scala manometri e termometri, etc)

1.7 ONERI SPECIFICI A CARICO DELLA DITTA

Tutti i componenti di produzione, distribuzione ed utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni della Legge n. 10/91, o del Regolamento di esecuzione della Legge n. 46/90 e del D.M. 01/12/75.
Dovranno essere prodotti i relativi certificati di omologazione e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati.
I materiali isolanti utilizzati per le tubazioni dovranno essere conformi come caratteristiche e spessori alle prescrizioni del regolamento di esecuzione del D.P.R. 412 del 26/08/93 tali materiali dovranno inoltre essere certificati in classe 1 di reazione al fuoco.
Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione I.S.P.E.S.L (ex ANCC) dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura dell'I.S.P.E.S.L.(ex ANCC).
La Ditta dovrà consegnare alla Committente tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, etc.) agli impianti realizzati.
Tutti i componenti elettrici dovranno essere, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.).
Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla Committente entro due settimane dall'ultimazione dei lavori.
Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nulla- osta, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi a tutte le normative su menzionate, saranno completamente a carico della Ditta, che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.
E' a carico della Ditta altresì la fornitura alla Committente di tutti gli elementi necessari per la compilazione del libretto di centrale e/o d'impianto, richiesto ai sensi del DPR n. 412 del 26/08/93, comprese le prove di combustione e l'analisi di fumi.
Tutto quanto sopra citato sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.
Dovranno essere forniti alla Committente prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dal Committente) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili, etc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere.
Si riterrà la ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.
Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.
La Committente comunque prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato ai punti 5-6-7-8-9-10-11 di cui all'art. 6.

1.8 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Con la dicitura "verifiche e prove preliminari" si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprendendo le prove prima delle finiture, la taratura dei circuiti idrici ed idraulici, la taratura e messa a punto della regolazione automatica ed il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.
Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e di esse sarà steso regolare verbale; i risultati di tali prove saranno inoltre riportati nel verbale di collaudo.
Dovrà essere eseguita una accurata prova idraulica a freddo della tubazioni prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture.
La prova dovrà essere eseguita ad una pressione pari a 2,5 bar oltre la normale pressione di esercizio con gas inerte (azoto), pressione che dovrà essere mantenuta per almeno 24 ore.
Se alla fine di tale periodo di tempo non risulteranno visibili deformazioni permanenti e/o fughe la prova si riterrà svolta con esito positivo.
Non appena lo stato di avanzamento delle opere lo permetterà si dovrà procedere ad una prova a caldo delle tubazioni, con la messa in circolazione dell'acqua calda prodotta dai generatori alla temperatura di regime per poter verificare temperature e portate nei vari circuiti e le rese dei vari terminali di impianto.
Dovrà inoltre essere eseguita in seguito una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti sia stato eseguito con accuratezza, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte dell'impianto sia regolare e corrispondente alle condizioni di progetto.
Le canalizzazioni dell'aria saranno sottoposte a prove specifiche onde verificare la tenuta delle stesse e le portate di aria in mandata e ripresa ai vari terminali procedendo alle tarature necessarie.
Le unità di trattamento aria ed i ventilatori di estrazione saranno mantenute in moto per il tempo necessario a consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature, con l'utilizzo di filtri a perdere a completo onere della ditta.
Questa operazione dovrà essere effettuata prima del montaggio di diffusori e bocchette.
Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla D.L. in contraddittorio con la ditta e di esse e dei risultati ottenuti sarà redatto regolare verbale.
Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a tali risultati, perchè non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, emetterà il Verbale di Ultimazione dei lavori solamente dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso che da parte della ditta sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.
La ditta rimane comunque responsabile delle deficienze che dovessero riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

1.9 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto esecutivo approvato dal Committente.
La ditta nella esecuzione non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto per quanto riguarda tracciati di tubazioni o canalizzazioni, se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. o della Committente.
Qualora la ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L. e/o della Committente ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.
Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni dal presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione le normative UNI, UNI-CIG, CEI e tutte le altre norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.
Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione.
Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

La Ditta assume completa responsabilità per l'esecuzione dei lavori, i quali saranno eseguiti a perfetta regola d'arte a secondo le prescrizioni della Committente e/o della D.L., in modo che gli impianti corrispondano perfettamente a tutte le condizioni prescritte dal presente Capitolato.
L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dovute anche alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre Ditte.
La Ditta assuntrice sarà responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti (o assimilati) ad altre opere anche eseguite da altre Ditte.
La D.L. e la Committente si riservano quindi la più ampia facoltà di indagine sui materiali forniti, sulla loro qualità, sulla posa in opera.
La D.L. potrà rifiutare dei materiali che, se anche già posti in opera, non rispondessero alle pattuizioni contrattuali, ed ordinarne la sostituzione, a completo carico della Ditta, con altri rispondenti.
Qualora si riscontrassero difetti, irregolarità o deperimenti di qualsiasi parte delle opere, la Ditta dovrà porvi rimedio riparando o sostituendo in tutto o in parte in modo che ogni inconveniente sia eliminato a giudizio della D.L.
Se per tali difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parti di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili alla Ditta assuntrice fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico della Ditta stessa.
In caso di inadempienza di tale obbligo, o di qualsiasi altro previsto dal presente atto, se entro 10 (dieci) giorni dall'avvertimento scritto dalla Committente e/o dalla D.L. la Ditta non avrà provveduto alla esecuzione dei lavori o delle riparazioni o sostituzioni richieste, la Committente e/o la D.L. ha facoltà di far eseguire direttamente tali lavori, riparazioni o sostituzioni, addebitandone il relativo importo alla Ditta assuntrice.
Essa con la firma del contratto, si impegna ad accettare tale addebito il cui ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla Committente e/o dalla D.L.

1.10 NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Agli effetti della stesura del Computo Metrico, e quindi dell'offerta, il criterio di esecuzione delle misure è essenzialmente il seguente:

- le macchine, i mobiletti, gli apparecchi sanitari (completi di rubinetteria e sifoname), bocchette (complete di serrande, controtelaio etc.), vengono misurati a numero;
- i canali dell'aria vengono misurati come descritto nella sezione "canalizzazioni per aria"; non sono ammesse le voci pezzi speciali, tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.
- le tubazioni vengono misurate come descritto nella sezione "condutture".
- gli isolamenti vengono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo); la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (cioè senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, etc.; tali oneri si intendono compresi tutti nel prezzo unitario in opera.

Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiale di consumo, pezzi speciali, supporti e sostegni, etc.; tali oneri di intendono compresi tutti nel prezzo unitario in opera.
Per quanto non espressamente citato in questo articolo (o in altro) del Capitolato, il criterio di misurazione sarà quello adottato nel Computo metrico.

2 SPECIFICHE TECNICHE

2.1 GENERATORE DI CALORE

Tutti i generatori dovranno essere muniti di targa visibile, sulla quale verranno riportate le seguenti indicazioni:

- nome e marchio del costruttore
- sigla distintiva del generatore o della serie
- numero di matricola
- marchiatura CE
- combustibile di alimentazione
- potenza termica al focolare
- potenza termica resa all'acqua
- pressione massima di esercizio

I raccordi dei generatori ai rispettivi camini (eccetto nel caso di specifica tipologia di utenza ad esempio caldaie con bruciatore atmosferico di piccola potenza) saranno eseguiti mediante canali di fumo in lamiera di acciaio inossidabile costruiti in doppia parete c/intercapedine e montati come prescritto qui di seguito nel presente Capitolato.
I camini per l'espulsione all'esterno dei prodotti della combustione, la cui fornitura ed installazione risultano a carico dell'Impresa Esecutrice delle opere impiantistiche, dovranno inoltre essere corredati di tutta la strumentazione di legge.
I generatori dovranno essere del tipo premontato, progettati e costruiti secondo le vigenti norme I.S.P.E.S.L. e dovranno essere dotati degli accessori regolamentari in base alle norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione contenute nel D.M. 1/12/75 ed ai provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico contenuti nella Legge n. 615 del 13/07/66 e comunque di ogni norma vigente, anche se qui non espressamente menzionata.
In particolare ogni generatore dovrà essere corredato di :

- Termostato di servizio ad immersione
- Termostato di sicurezza ad immersione a riarmo manuale
- Piastra in acciaio porta bruciatore (per focolari pressurizzati)
- Spia schermata per il controllo visivo della fiamma (per focolari pressurizzati)
- Attacco per valvola di scarico
- Flange e controflange complete di bulloneria per gli attacchi di andata e ritorno dell'acqua
- Termometri a quadrante sull'andata e sul ritorno dell'acqua, diametro 80 mm. e pozzetti per termometri campione.
- Idrometro a quadrante diametro 80 mm. con ricciolo di rame, rubinetto di prova e flangia omologata per manometro campione
- Scovolo con asta in ferro per la pulizia dei tubi di fumo (per focolai pressurizzati)
- Una serie di guarnizioni di ricambio per i portelli di ispezione (per focolai pressurizzati)
- Focolare ad inversione di fiamma
- Fascio tubiero in acciaio a tubi coassiali del tipo con sezione sagomata a settore circolare
- Portellone anteriore di chiusura rivestito all'interno con fibra ceramica
- Camera a fumo posteriore
- Isolamento esterno con materassino in lana minerale
- Mantello esterno in lamiera verniciata

Con generatore pulito lato acqua e lato fumi il rendimento non dovrà risultare inferiore al 90% alle prove di collaudo previste dalle norme UNI e comunque in accordo con le prescrizioni del DPR 412 e delle Norme UNI.
La pressione di collaudo non dovrà essere inferiore a 1,5 volte quella prevista di esercizio.
I generatori di calore dovranno essere progettati e realizzati a livello di componenti in modo da limitare i fenomeni di condensazione a bassa temperatura e da permettere quindi il regolare funzionamento a temperatura scorrevole.
Collaudi positivi non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità assunte con il contratto.
Dovranno essere eseguite nell'officina del costruttore, e di esse l'Appaltatore dovrà fornire copia autentica, le seguenti prove:

- Prova idrostatica dell'intero generatore montato ad una pressione 1,5 volte quella di esercizio prevista di progetto.
- Prova di tenuta lato prodotti della combustione alle condizioni dette sopra.

Su richiesta della Committente potranno essere eseguite prove di isolamento, termiche e di funzionamento per tutte le componenti elettriche.
Per rendimenti inferiori al garantito la fornitura sarà rifiutata.

2.2 IMPIANTO GAS METANO

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in osservanza alla legislazione vigente ed in particolare alle seguenti norme:

- D.M. 12 aprile 1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”.
- Legge 6 Dicembre 1971, n. 1083 "Norme per la sicurezza di impiego del gas combustibile".
- Tabelle UNI - CIG: norme specifiche per la sicurezza
- D.P.R. 27 Aprile 1955, n. 547 - art. 326
- Norme CEI fascicolo S 423 per quanto riguarda la messa a terra degli apparecchi utilizzatori del gas
- Le disposizioni del locale comando dei Vigili del Fuoco.

Il collaudo dell'impianto dovrà essere eseguito dall'Appaltatore con aria o gas inerte (azoto, anidride carbonica) alla pressione di 1.000 mm. di colonna d'acqua, con il contatore non ancora allacciato e con le tubazioni non verniciate e comunque non rivestite.
La tenuta dell'impianto dovrà essere verificata con un manometro ad acqUa o con uno strumento di analoga sensibilità per la durata di almeno 30 minuti primi.
Il manometro non dovrà accusare la minima caduta di pressione tra le due letture effettuate all'inizio ed alla fine del secondo quarto d'ora.
Per impianti anche parzialmente sotto traccia, la pressione di prova dovrà avere il valore di 1,2 atmosfere.
Tubi, raccordi, valvole non perfettamente stagni dovranno essere sostituiti con altri a perfetta tenuta ed il collaudo dovrà essere ripetuto con le nuove apparecchiature installate.
Non sarà assolutamente consentito l'applicazione di mastice o l'adozione di sistemi provvisori quali la cianfrinatura, allo scopo di rendere stagne le parti difettose.
L'Appaltatore dovrà rilasciare alla Direzione Lavori una dichiarazione scritta dalla quale risulti che l'impianto e' stato eseguito e collaudato secondo le presenti disposizioni.

2.3 CANNA FUMARIA

Le canne fumarie saranno di due tipi possibili : metalliche oppure in refrattario.
Le canne fumarie del tipo metallico saranno a sezione circolare del tipo a doppia parete con intercapedine, ad elementi prefabbricati modulari, con parete interna in acciaio inox AISI 304/316 e parete esterna in rame, con interposto materiale coibente in grado di garantire un gradiente termico inferiore a 1°C/m, completa di pezzi speciali, attacchi per campioni fumo e collegamento alla caldaia, giunzioni, guarnizioni, cappello esalatore e collari di guida e di fissaggio.
La canna fumaria di intende fornita in opera completa di accessori di completamento e d'uso a norma Legge 6/12/71 n. 1083 a norma UNI-CIG 7129/92, a norma Legge 615/66.
L'impianto camino si intende fornito di attestato di conformità e calcolo di dimensionamento certificato.
Le canne fumarie in refrattario saranno a sezione circolare del tipo retroventilato a semplice parete, adatta per inserimento all'interno della muratura perimetrale del fabbricato, composta da una canna interna a contatto con i fumi realizzata in materiale refrattario certificato, avvolta da un pannello circolare in lana minerale feldspatica pressata a forma di coppella e da involucro esterno, a sezione quadrata, in conglomerato cementizio vibrocompresso alleggerito, con cavità d'aria interna.
La canna fumaria di intende fornita in opera completa di accessori di completamento e d'uso a norma Legge 6/12/71 n. 1083 e norma UNI-CIG 7129/9
L'impianto camino si intende fornito di attestato di conformità e calcolo di dimensionamento certificato.

2.4 CANALE DA FUMO

I raccordi dei generatori alle canne fumarie verticali, che dovranno essere conformi alla norma UNI 9615, dovranno in generale aver costruzione conforme al Regolamento applicativo della L. 13 Luglio 1966, n. 615, al D.P.R. 22 Dicembre 1970 n. 1391 ed alla C. del Ministero Interni del 29 Luglio 1971.
I raccordi dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio con spessore non inferiore a 1/100 del loro diametro medio e comunque non inferiore a 30/10 mm.; dovranno essere coibentati con materassini di lana minerale dello spessore di 70 mm. e tale comunque che la temperatura delle superfici esterne non sia mai in nessun punto superiore a 50 C.
La finitura esterna dovrà essere realizzata mediante l'applicazione di gusci di alluminio lucido dello spessore di 6/10 mm. previa legatura dei materassini coibenti con rete metallica zincata.
La sezione dei canali da fumo dovrà essere in ogni punto non inferiore alla sezione del camino e mai superiore al 30% della sezione dello stesso; dovranno avere un andamento suborizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%.
Le giunzioni dei vari tratti dovranno essere sempre del tipo a flangia.
Sul raccordo al camino dovranno esser previsti, nelle posizioni opportune, una serie di fori in numero e diametro conformi alle norme sopracitate.

2.5 TUBAZIONE IN ACCIAIO

I criteri qui considerati forniscono prescrizioni valevoli per tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso legato.
Le tubazioni saranno fabbricate in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 35 kg/mmq. e 45 kg/mmq., rispondenti a quanto stabilito dalle relative tabelle UNI; non saranno ammesse in nessun caso tubazioni saldate.
Se non diversamente specificato, potranno essere impiegate solo tubazioni in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI 8863 filettata a vite e manicotto, zincata a caldo secondo UNI 5745 - 6, impiegata per la formazione di reti antincendio fuori terra.
I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati.
Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.
Tutti i tagli saranno ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne.
Tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.
Tutte le tubazioni saranno collegate a terra e saranno previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (manicotti, flange etc.)
Le tubazioni interrate dovranno essere provviste di giunzioni dielettriche.
Sfiati e drenaggi muniti di valvole, dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti.
Quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate alle apparecchiature in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.
Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.
Tutti i punti della reti di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera.
Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più' alti e nei punti più' bassi. Gli sfiati dovranno essere ø 1/2" minimo, i drenaggi e le prese campioni dovranno essere ø 3/4" minimo.
Le distanze tra tubi e strutture metalliche, apparecchi e/o macchinari saranno tali da permettere un'appropriata conduzione ed una facile manutenzione; ove necessario, dovranno essere previste flange di smontaggio.
Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica e a snervamento dei materiali installati.
Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante collari e pendini per tubazioni singole.

Le staffe e i pendini dovranno essere installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.
Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera di permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche.
I compensatori di dilatazione potranno essere del tipo ad U oppure del tipo a lira; è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati.
I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10.
Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.
La spinta agente sui punti fissi dovrà essere preventivamente calcolata e comunicata alla Direzione Lavori e al responsabile delle opere edili che controlleranno se il valore indicato è compatibile con la resistenza delle strutture di supporto.
I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e nel caso di compensatori di dilatazione del tipo assiale le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i compensatori stessi.
Le tubazioni che sono collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.
Per le tubazioni che convogliano acqua i giunti saranno del tipo sferico in gomma naturale o sintetica, adatta per resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto, muniti di attacchi a flangia.
Tutti i raccordi antivibranti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti antivibranti con pressione di esercizio inferiore a PN 10.
Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.
Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.
Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.
Le tubazioni potranno essere giuntate mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.
Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di flange con pressione di esercizio inferiore a PN10.
Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore
Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza , la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.
Il senso del flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia.
Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione dalla Direzione Lavori.
La coibentazione delle tubazioni sarà realizzata secondo le indicazioni contenute nella relativa Specifica del presente Capitolato Tecnico.
Prima di iniziare l’applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta ad una pressione di 2,5 bar superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 ore.
Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei etc.
Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e scarico, onde evitare l’eventuale pericolo di gelo.
Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivise per diametri, ed il peso relativo sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso si dovrà tenere conto che nel prezzo unitario in opera per kilogrammo sono compresi i seguenti oneri :

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere
- costo dei supporti e dei sostegni (completi di verniciatura) e degli ancoraggi
- costo per scarti e sfridi.

2.6 TUBAZIONE IN RAME RICOTTO

Trafilato serie pesante secondo UNI – EN 1057.
Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura, per i diametri fino 22 mm.
Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo “castolin”.
Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi. Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame-collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un’ogiva in ottone (o altro materiale, perché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all’esterno del tubo e di un’anima di rinforzo all’interno del tubo.
Per i diametri superiori a 22 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.
Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 22 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc.

2.7 TUBAZIONE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PEAD

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nella Tab. UNI 7611 - 16.
I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P di proprietà dell'Ente Nazionale di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. del 1 Febbraio 1975, n. 120.
Le giunzioni potranno essere dei seguenti tipi:

a - giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio;
b - giunto saldato di testa;
c - giunto saldato nel bicchiere e a manicotto termico.

Il tubo verrà tagliato nella lunghezza richiesta; per montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente.
Le parti del raccordo saranno separate e montate sul tubo; prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio.
Si farà attenzione che l'anello di serraggio conico, sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo.
Il tubo verrà infilato nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo.
L'anello di serraggio conico verrà accostato al corpo del raccordo e la ghiera avvitata strettamente.
Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, verrà usata una chiave a nastro.

2.8 TUBAZIONE IN POLIETILENE PEH PER SCARICO

Ad alta densità per scarichi. Saranno di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161.
La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).
Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.
Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R:
Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:
- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

2.9 TUBAZIONE PREISOLATA

Le tubazioni preisolate verranno impiegate per la distribuzione dell'acqua calda e/o refrigerata per riscaldamento e/o climatizzazione.
Esse saranno in acciaio nero saldato conforme alle norme CEE EN 253, preisolato in fabbrica con schiuma poliuretanica rigida a cellule chiuse avente densità non inferiore a 60 kg/mc e coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,027 W/m°C a 50°C, guaina di protezione esterna in polietilene rigido.
La giunzione delle varie barre di tubo e l'inserimento degli eventuali pezzi speciali dovranno essere realizzati con saldatura ossidoacetilenica e il ripristino della continuità della coibentazione sarà fatto con muffole di acciaio politenate, autocollaudanti, applicate con l'interposizione di apposita guarnizione in gomma butile; entro tali muffole sarà versato il corretto quantitativo di miscela al fine di ottenere l'isolamento termico della stessa qualità di quello dei tubi.
Il tubo va posato entro lo scavo con circa 10 cm di sabbia pulita tutt'intorno e ad una profondità di 70 cm rispetto alla generatrice superiore del tubo stesso.

2.10 VALVOLAME ED ACCESSORI PER TUBAZIONI

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza.
Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.
Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.
I rubinetti a maschio potranno essere impiegati unicamente del tipo a tre vie, lubrificato, con tenute O-Ring.
Per lo scarico dell'impianto o dei collettori dovranno essere utilizzati rubinetti a sfera con sfera in acciaio inox oppure ottone ed attacchi filettati.
Qualora richiesto espressamente, dovranno essere utilizzate valvole automatiche di sfogo aria di grande capacità con corpo e coperchio in ghisa e galleggiante in acciaio inox.
I filtri saranno del tipo ad Y con cestello estraibile.
L'elemento filtrante sarà costituito da un lamierino forellato in acciaio inossidabile.
I raccoglitori di impurità andranno installati curando sempre che siano intercettabili a monte ed a valle per permettere lo sfilaggio del filtro senza dare luogo a perdite nell'impianto.
Nel caso fosse richiesto, dovrà essere previsto un circuito di by - pass in modo da garantire la pulizia del filtro senza fermi di esercizio dell'impianto.
Per gli strumenti indicatori, manometri e idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale del tipo ritarabile.
Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm.
Il raccordo ai punti di misura avverrà mediante interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e di serpentina in rame.
Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di mercurio con bulbo rigido inclinato o dritto, con attacchi filettati.
Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore ad 80 mm.
Nel caso di misura di temperatura di liquidi i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzioni di esercizio

dell'impianto; saranno a colonna del tipo diritto o a squadra, saranno completi di custodia in ottone.
La lunghezza della scala dovrà essere 200 mm.; si richiede la precisione di un grado centigrado.
Nei punti di installazione ove si rendesse difficoltosa la lettura dei termometri a bulbo rigido dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.
Le flange potranno essere dei seguenti due tipi:
a) a saldare per sovrapposizione
b) a collarino da saldare
La faccia di accoppiamento delle flange, sarà del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati prefabbricati obblighi all'impiego di flange a faccia piana.
Saranno usate guarnizioni del tipo piano non metallico a base di amianto o fibre selezionate di amianto con gomma sintetica ed altri eventuali leganti.

2.11 COLLETTORE

Per il collegamento in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari servizi, verranno installati nelle posizioni di progetto collettori di opportuno diametro, completi di attacchi flangiati, con flangia uguale a quella dell'organo di intercettazione della diramazione relativa.
I collettori verranno installati ad una altezza tale da consentire l'agevole manovra degli organi di intercettazione e regolazione e saranno collocati in opera su mensole di sostegno in profilato di acciaio.
Saranno in tubo di acciaio nero, conformemente alle tubazioni che da essi vi dipartono, i collettori di distribuzione e raccolta acqua calda e refrigerata.
I collettori avranno forma cilindrica, fondi bombati ed attacchi per le diramazioni di tipo flangiato forate UNI.
La sezione trasversale di ciascun collettore sarà tale da garantire una velocità dell'acqua non superiore a 0,5 - 0,6 m/sec. alla massima portata di progetto.
L'interasse fra i vari attacchi sarà tale che tra due flange consecutive esista una spaziatura di almeno 50 mm.
Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole di intercettazione in ghisa a tenuta morbida e di targhette indicatrici per ambedue i collettori.
Tutte le tubazioni che fanno capo al collettore ricevitore saranno dotate di termometro a colonnetta a carica di mercurio o similare.
Saranno inoltre montati su ciascun collettore un manometro, un termometro a quadrante ed una valvola a sfera diametro 3/4" di scarico.
Di norma sul collettore ricevitore, quindi sul lato di aspirazione delle pompe, verrà inserito un attacco di diametro 1" per la linea di reintegro e riempimento; a tale scopo ciascun collettore sarà provvisto, secondo la necessità, di opportuni attacchi a manicotto saldati.
I collettori saranno verniciati e coibentati con le stesse modalità delle relative tubazioni.

2.12 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA

Le elettropompe centrifughe saranno del tipo monoblocco, ad asse verticale atte all'installazione diretta sulla tubazione (on line) oppure del tipo monoblocco con attacchi a squadra adatte per installazione a pavimento.
Le elettropompe dovranno essere costituite da coclea in ghisa, girante in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro staticamente e dinamicamente equilibrata, flange e controflange di collegamento, guarnizioni, tiranti, bulloni e premistoppa.
La velocità delle pompe non dovrà superare i 1450 giri/1'.
La velocità massima dell'acqua sull'aspirazione non dovrà superare i 2 m/s.
Le pompe dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico: 8000 ore/anno.
Le curve caratteristiche prevalenza/portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.
La prevalenza a mandata chiusa dovrà essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.
Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le due curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Ogni pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30 - 100% di quella di progetto.
Le pompe dovranno avere velocità critiche torsionali e flessionali differenti di almeno il 30% delle velocità di funzionamento.
I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per un coefficiente di maggiorazione di 1,25.
La potenza nominale dovrà comunque essere non inferiore alla potenza assorbita dalla pompa nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiore condizioni di esercizio previste.
I motori dovranno essere del tipo a rotore bagnato, a 4 poli per alimentazione 380/3/50, costruiti secondo tabelle UNEL-MEC B3 - IP 44.
I motori, collegati alle rispettive pompe complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.
Ogni elettropompa dovrà essere corredata da valvole in ghisa a tenuta morbida di intercettazione in mandata ed in aspirazione (qualora espressamente richiesto le intercettazioni saranno del tipo a sfera), valvole di ritegno sulla mandata, giunti antivibranti in aspirazione ed in mandata, manometri sulla mandata, e sulla aspirazione, completi di rubinetti di prova.
Le elettropompe che convogliano acqua refrigerata o gelida e comunque fluidi a temperatura inferiore al punto di rugiada dell'aria ambiente, dovranno essere complete di rivestimento coibente nella parte contenente il fluido stesso (corpo pompa) realizzato con le stesse modalità e finiture espresse nella specifica tecnica relativa al "rivestimento coibente delle tubazioni" contenuta nel presente Capitolato.

2.13 VENTILCONVETTORE

I condizionatori da ambiente ventilconvettori dovranno essere del tipo verticale con mobile adatto per l'installazione a vista, adatti per sistemi a due tubi.
Saranno essenzialmente costituiti da unità base, gruppo motoventilante, batteria di scambio termico, filtro rigenerabile sintetico estraibile, impianto elettrico interno.
L'unità base in lamiera di acciaio zincata, porterà, montate e connesse tutte le apparecchiature costituenti il ventilatore e sarà, completa di mobile di contenimento in lamiera di acciaio zincata e verniciata, griglia di immissione e griglia di ripresa, piedini di sostegno e bacinella di raccolta condensa con scarico convogliato.
Il gruppo motoventilante avrà giranti di tipo centrifugo azionate da motore elettrico a 3 velocità, di tipo chiuso, a condensatore permanentemente inserito.
La batteria radiante in tubi di rame espansi meccanicamente su pacco alettato in alluminio, avrà unico circuito idraulico per sistemi a due tubi.
Ogni ventilconvettore sarà dotato di valvola a sfera di intercettazione in andata e ritorno.
Ogni ventilconvettore sarà dotato di termostato ambiente con sonda di temperatura incorporata, il tutto premontato e precablato elettricamente all'interno del mobile.

2.14 COLLETTORE COMPLANARE

Saranno eseguiti in tubo di rame o in ottone, in corpo unico o componibile, con diramazioni passanti, a seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto; gli attacchi di testa saranno da Ø ¾” (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative da Ø1” filettati femmina); quelli laterali saranno da Ø3/8” (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative da Ø1/2” filettati maschio).
Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo e in partenza.
Qualora i collettori debbano essere installati incassati nel muro, saranno completi di cassetta di ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile provvisto di feritoie di aerazione.
Gli attacchi laterali o di testa non utilizzati dovranno essere dotati di tappi di chiusura.
I collettori dovranno essere inoltre corredati di valvole a sfera del tipo a passaggio totale, con leva a farfalla, di diametro corrispondente a quello del collettore. Qualora richiesto o indicato sugli elaborati di progetto, sugli attacchi liberi di testa dei collettori dovranno essere montati rubinetti di sfiato-scarico con portagomma Ø3/8”.
Saranno isolati con nastro di neoprene espanso autoadesivo di spessore 3 mm circa in più strati fino ad ottenere uno spessore globale di circa 1 cm.
Saranno ammessi, previa approvazione della D.L. , altri tipi di isolamento che, qualora i collettori siano attraversati da acqua fredda o refrigerata, garantiscano assenza di condensazione e /o gocciolamenti.

La cassetta di ispezione, l'isolamento termico, le valvole a sfera e gli altri accessori s.d. saranno compresi nel prezzo unitario in opera del collettore.

2.15 RADIATORI

Radiatori in ghisa

Saranno del tipo ad elementi componibili a colonnina o piastra, a scelta della D.L. di qualsiasi altezza e spessore verniciati antiruggine all'origine e successivamente con due mani.
Saranno completi di nipples, tappi, riduzioni e mensole di sostegno.
Dovranno essere costruiti per una pressione di esercizio non inferiore a 7 kg/cmq.
Dovranno essere documentate le emissioni termiche specifiche (rese), valutate secondo le norme UNI-CTI.

Radiatori in acciaio tipo tubolare

Saranno del tipo ad elementi componibili, ciascuno costituito da una serie di tubi in acciaio di qualità (il numero di tubi per elemento corrisponde al numero di colonne), collegati alle estremità, per saldatura, a collettori a forma raccordata. Lo spessore del materiale (sia collettori che tubi) non dovrà essere inferiore a 1,5 mm.
I radiatori saranno protetti per fosfatazione e verniciatura esterna ad elettroforesi o sistema equivalente.
Saranno completi di mensole di sostegno, tappi, riduzioni, guarnizioni, manicotti di collegamento (se necessari per il collegamento di più radiatori) e quanto altro necessario al montaggio.
Dovranno essere costruiti per una pressione di esercizio non inferiore a 7 kg/cmq.
Dovranno essere documentate le emissioni termiche specifiche (rese) valutate secondo le norme UNI-CTI.

Accessori corpi scaldanti

A seconda di quanto prescritto in altre sezioni del presente capitolato, e/o in altri elaborati di progetto, i corpi scaldanti saranno dotati dei seguenti elementi accessori:

- valvola a doppio regolaggio diritta o ad angolo, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura.
- valvola termostatica (delle migliori marche) con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione antigelo. Nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza.
- detentore in bronzo con cappuccio filettato in plastica, oppure in bronzo.
- valvolina di sfiato dell'aria manuale (senza elemento igroscopico), da ¼".
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo, da ¼" con codolo quadro di manovra e portagomma.
- valvola monotubo in ottone sbiancato, con sonda interna in tubo di rame fino a 2/3 circa della lunghezza del corpo scaldante (oppure, per convettori, con attacchi sdoppiati e raccordi in ottone cromato). La valvola sarà provvista di volantino di manovra, tale da deviare il flusso d'acqua dal radiatore, in posizione di chiusura, senza variazioni di perdita di carico.

Ogni radiatore dovrà essere fornito completo di mensole del tipo regolabile per il montaggio con viti o con tasselli ad espansione.
Ogni radiatore dovrà essere munito di rubinetto di intercettazione a doppio regolaggio con volantino da inserirsi sulla tubazione di ingresso, di detentore a squadra o diritto sulla tubazione di ritorno, tappo cieco, tappo forato con rubinetto manuale di sfogo dell'aria, raccordi a riduzioni.
Le caratteristiche tecniche di ogni tipologia di radiatori dovranno essere controllate ed approvate dall'E.CO.MA.R ed in particolare dovrà essere garantito che le prove per la determinazione dell'emissione termica sono state eseguite secondo le norme UNI in laboratori universitari abilitati.

2.16 VASO DI ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano di assorbire le dilatazioni dei fluidi scaldanti e raffreddanti, completi dei relativi accessori.
I vasi di espansione a membrana dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.
I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.
I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati I.S.P.E.S.L.
La valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologato I.S.P.E.S.L. e dovrà essere montata sulle apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.
La valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per reintegro dell'impianto; dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.
La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta.

2.17 UNITA' ESTERNA IMPIANTO VRV

Sarà di tipo monoblocco, adeguato ad installazioni all'esterno funzionante con gas R-410A.
Il gruppo sarà costituito essenzialmente da:

- Mobile esterno in profilati e pannelli di acciaio zincato (verniciati con vernice resistente agli agenti atmosferici e rivestiti internamente con materiale isolante termoacustico) oppure in vetroresina robusta, di spessore non inferiore a 4 mm..
- Evaporatore in fasciame di acciaio e tubi in rame ad alettatura integrale, diviso in più circuiti refrigeranti separati (uno per ogni compressore) alimentati ciascuno da propria valvola termostatica.Il tutto dovrà essere costruito e collaudato secondo norme I.S.P.E.S.L., (se necessario, con valvole di sicurezza a scarico convogliato all'esterno), ed isolato termicamente con schiuma di gomma sintetica a cellule chiuse dello spessore minimo di 2 cm., accuratamente sigillata alle giunzioni, o materiale equivalente.
- Condensatore a tubi in rame con alettatura di alluminio a sezioni separate per ogni compressore costruito e collaudato secondo le norme I.S.P.E.S.L. e, se necessario, con valvola di sicurezza a scarico convogliato all'esterno.Il condensatore sarà protetto da una griglia esterna in acciaio protetta contro gli agenti atmosferici.
- Uno o più ventilatori assiali, con giranti bilanciate statisticamente e dinamicamente, in materiale resistente agli agenti atmosferici (alluminio, con mozzo in acciaio, o similare). Ogni ventilatore sarà accoppiato al proprio motore elettrico di tipo stagno, con grado di protezione non inferiore a IP 44, ruotante a non più di 950 giri / min. Ogni ventilatore sarà inoltre protetto da una rete in acciaio zincato e verniciato con vernice resistente agli agenti atmosferici. I ventilatori dovranno essere infine facilmente smontabili.
- Uno o più compressori di tipo a vite, delle migliori marche, completi di riscaldatore dell'olio, con motore raffreddato dal gas aspirato e con protezione termica incorporata.
- Tubazioni in rame per fluido frigorifero (isolate con schiuma in neoprene a cellule chiuse di adeguato spessore), valvole di espansione termostatiche, filtri disidratatori, spia di carica, rubinetti di arresto e prova ecc; manometri di alta e bassa pressione.
- Dispositivo di regolazione della potenza frigorifera ad inverter (0-100%) per i gruppi fino a tre compressori e quattro gradini (0-25-50-75-100%) per i gruppi a quattro o più compressori, con commutatore di precedenza sul caso di più compressori.
- Quadro elettrico di comando e controllo (di tipo protetto, atto a montaggio all'esterno ed apribile solo con apposito attrezzo) a sezioni separate per ogni compressore, comprendente i teleruttori con protezione termica e fusibili per ogni utenza (ventilatore, compressore, etc.); i pressostati di a.p., b.p. e differenziali per l'olio; il termostato a gradini di esercizio, e il termostato antigelo; le lampade di segnalazione, le morsettiere con attacchi per interblocchi collegamenti esterni nonché tutte le altre apparecchiature di comando, controllo sicurezza e protezione necessari al perfetto funzionamento. Il quadro dovrà essere realizzato per essere alimentato da due sole linee elettriche, una di potenza e una per gli ausiliari (ciascuno in partenza da l quadro generale di centrale). Qualora la tensione per gli ausiliari sia diversa da quanto previsto negli elaborati di progetto o siano necessari collegamenti

elettrici di tipo diverso, l'adeguamento all'uopo del quadro generale e dei collegamenti esterni sarà a completo carico della ditta, senza alcun sovrapprezzo.In ogni caso ogni linea di alimentazione in arrivo al quadro del gruppo sarà provvista (sul quadro stesso o in apposito scomparto vicino al quadro) di un organo di sezionamento di portata adeguata, di tipo stagno (per montaggio del gruppo all'aperto) ed accettata dall'EMPI.

- Sistema di limitazione della corrente di spunto all'avviamento del gruppo.

2.18 COIBENTAZIONE DI TUBAZIONI

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità al DPR 26/08/93 n° 412 sul contenimento dei consumi energetici.
Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per ottenere gli spessori di legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.
Le conduttività termiche dei materiali dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, espresse in W/m °C e valutate a 40 °C.
La D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto e comunque non risultassero eseguiti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi ed alle sigillature degli isolanti.
Si consiglia quindi di sottoporre preventivamente alla D.L. campioni di esecuzione.
Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sottoindicati:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda comprese valvole e flange;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di sui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Non verranno coibentati:

- Gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi.

Qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera perdita di calore
A seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- **materassino in lana di vetro** a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti ed incollato su foglio di carta kraft o alluminata. (conduttività termica dell'isolante non superiore a 0.040 W/m °C)il materassino sarà posto in opera con nastro (della stessa Casa produttrice) avvolto lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato (catramato per acqua fredda) e filo di ferro o rete zincata
- **guaina** (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellula chiusa, con reazione al fuoco classe 1 e conduttività termica non superiore a 0.040 W/m °C

Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm);incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici
Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, in tela o in pvc) nè di nastro adesivo in neoprene.
Sia il collante che il nastro adesivo dovranno essere della stessa Casa produttrice dell'isolante.
Se necessario per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

- **guaina** (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di polietilene espanso a cellula chiusa, con reazione al fuoco classe 1 e conduttività termica non superiore a 0.040 W/m °C, posto in opera con le stesse modalità del materiale di cui al punto precedente.

Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per tubazioni di piccolo diametro, poste sottotraccia nelle murature e nei pavimenti.

- **coppelle in polistirolo** espanso autoestinguente con conduttività termica non superiore a 0.037 W/m °C e densità non inferiore a 20 kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillato lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice.

Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso.

- **coppelle in poliuretano** espanso autoestinguente con conduttività termica non superiore a 0.032 W/m °C e densità non inferiore a 30 kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità di cui al punto precedente.
Il poliuretano dovrà essere del tipo a cellule chiuse.
A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura :

- **rivestimento con guaina in materiale plastico autoestinguente** tipo Isogenopak o similare, sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa Casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine)

Tutte le curve ed i pezzi speciali delle tubazioni dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.
Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

- **rivestimento esterno in lamierino di alluminio** da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile.
La giunzione tra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti
I pezzi speciali, quali curve, T, etc, saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.
In ogni caso per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo avere accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.
L'isolamento termico delle tubazioni completo di finitura esterna sarà valutato a superficie a seconda dl tipo di materiale utilizzato.
La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera; non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo o simili.
Di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

2.19 UNITA' INTERNE VRV

Unità di condizionamento del tipo monoblocco preassemblato ,adatta per installazione a pavimento contenitore a struttura portante in profilati di acciaio zincati, pannelli di tamponamento tipo sandwitch in acciaio zincato e verniciato a fuoco, con interposto isolamento in poliuretano senza utilizzo di CFC, spessore complessivo pari a 15 mm, dotata dei seguenti componenti principali :

- Resa frigorifera nominale 2,80 - 3,60 - 4,50 - 5,60 KW
- Resa termica nominale 3,20 - 4,00 - 5,00 - 6,30 KW
- Pressione sonora 35/32 - 38/33 - 39/34 dB(A)
- Alimentazione elettrica 220-240 V monofase 50 Hz

2.20 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

L'unità di trattamento dell'aria sarà del tipo a struttura completamente metallica, costituita da sezioni componibili montate, ove possibile, completamente in fabbrica.
Le sezioni saranno eseguite con strutture di tipo a profilati e pannelli, ma con pannelli tipo "sandwich", (dello spessore di 50 mm circa), racchiudenti l'isolamento termico (poliuretano schiumato o altro isolante analogo).
I pannelli potranno essere realizzati con lamierino di acciaio zincato o con alluminio oppure acciaio inox, secondo quanto richiesto (spessore minimo lamiera : 10/10mm).
Le giunzioni fra le varie sezioni dovranno essere del tipo a flangia, con bulloni e dadi zincati, con interposizione tra sezione e sezione di materiale che garantisca la perfetta tenuta e che sia facilmente sostituibile (guarnizione).
Tutte le giunzioni in genere tra i vari componenti della centrale saranno eseguite evitando ogni saldatura a zincatura avvenuta.
In ogni caso le centrali in lamiera zincata dovranno essere esternamente verniciate e qualora la centrale debba essere montata all'aperto la verniciatura sarà del tipo resistente agli agenti atmosferici e anti-corrosione (epossidica).
In ogni caso le centrali dovranno essere realizzate limitando accuratamente i ponti termici con l'esterno, così da non aversi alcun fenomeno di condensazione esterna estiva sui profilati e/o sui pannelli.

Le varie sezioni saranno sostenute (se necessario) da appositi piedi, opportunamente disposti, per il montaggio a pavimento. La velocità dell'aria che attraverserà le sezioni non dovrà essere superiore a 2,7 m/sec.
La velocità di 3,2 m/sec, sarà accettata come valore max solo per le centrali di termoventilazione.
A seconda di quanto necessario e/o richiesto, saranno usati i seguenti tipi di sezione :

- sezione di ripresa completa di n. 1 serranda di regolazione con telaio in alluminio ed alette controrotanti in alluminio a profilo alare a tenuta ermetica con guarnizioni.
- sezione filtrante standard completa di intelaiatura in profilati dello stesso materiale costituente la centrale, portina di ispezione a tenuta stagna con guarnizione e maniglie, celle filtranti disposte in un piano normale al flusso dell'aria o ad angolo.
  Le celle filtranti saranno realizzate da un materassino di fibra acrilica sorretto da rete elettrosaldata zincata e da un telaio in lamiera lucida zincata elettroliticamente.
  L'efficienza di filtrazione dovrà essere non inferiore a 80% (sistema ponderale). Il materassino sarà di tipo rigenerabile.
- sezione di filtrazione intermedia con filtro a tasche rigide, con efficienza 90% ASHRAE 52/76 gravimetrico (EU-7).
- sezione di filtrazione finale a tasche rigide con efficienza > 95% ASHRAE 52/76 gravimetrico (EU-9).

A valle e a monte delle sezioni filtranti dovrà essere predisposto un attacco per l'inserimento di un manometro differenziale (quest'ultimo escluso dalla fornitura).

- Sezione di miscela prevista, completa di :
- due prese d'aria d'entrata per miscelare l'aria esterna con quella di ricircolo entrambe dimensionate per essere attraversate dalle portate d'aria di progetto;
- serrande con alette a funzionamento contrapposto, fornite di perno libero per il collegamento a servocomando o al controllo manuale.

- Sezioni batterie complete di :
- intelaiatura in acciaio zincato;
- pannelli facilmente rimovibili per l'ispezione;
- eventuali pannelli di chiusura a tenuta, qualora la superficie della batteria sia inferiore alla superficie della sezione;
- fori per il passaggio delle tubazioni di collegamento alla batteria che dovranno esser sigillati ad installazione avvenuta;
- batteria di scambio termico normalmente costituita con tubi in rame ad alette in alluminio.

Le alette saranno del tipo a piastra continua, opportunamente sagomate, con collarini distanziatori.
Il pacco radiante sarà contenuto in un telaio di lamiera di acciaio zincato, completo di attacchi di ingresso e di uscita del fluido, di scarico e di sfiato.
Le batterie di riscaldamento a vapore saranno costituite con tubi in rame ad alette in alluminio qualora siano in grado di funzionare alla pressione del vapore precisata, altrimenti saranno costruite con tubi e alette in acciaio.
Le batterie per il raffreddamento, qualora siano bagnate del tipo irrorato, avranno sia i tubi che le alette in rame.

- Sezione di umidificazione a vapore, completa di :
- bacinella di raccolta acqua (estese a tutta la sezione ed anche alla sezione di batteria di raffreddamento) in lamiera di acciaio inossidabile (o altro materiale resistente all'umidità e comunque da approvarsi da parte della D.L.) con attacchi e spezzoni di tubo per scarico, troppo pieno, alimentazione e scarico per concentrazione salina. La bacinella sarà trattata con materiale anticorrosivo.
- umidificatore costituito da ugelli spruzzatori non intasabili.
- separatore di gocce a due o più pieghe in lamiera di acciaio inossidabile.
  Qualora il fabbricante garantisca per iscritto l'assenza di trascinamento di gocce da parte dell'aria, potrà essere omesso il separatore di gocce.

In ogni caso la sezione di umidificazione spinta sarà completa di :

- lampada di illuminazione;
- portina di accesso coibentate all'interno a tenuta stagna.

L’efficienza dell’umidificazione non dovrà essere inferiore al 75%. Eventuali efficienze superiori potranno essere espressamente richieste dai documenti di Appalto.

- Sezione ventilante di mandata completa :

– ventilatore/i centrifugo, a pale avanti per basse pressioni, a pale rovesce per alte pressioni.

Il gruppo ventilatore-motore sarà montato su un basamento comune ammortizzato con supporti in gomma ed il cassone di contenimento sarà provvisto di portello per l’ispezione.
Tra la sezione ventilante e di trattamento, nonchè sulla bocca d’uscita sarà installato un giunto antivibrante in tela; il primo giunto antivibrante potrà essere omesso qualora il sistema di sospensione del gruppo ventilatore-motore, sia tale, a giudizio insindacabile del D.L., da non richiederne l’uso.
Le giranti del ventilatore saranno costruite in lamiera di acciaio bilanciate dinamicamente e staticamente e dovranno assicurare una buona silenziosità di funzionamento.
I motori saranno montati su supporti a slitta per permettere la regolazione della tensione delle cinghie.
I motori dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP44.
Se richiesta la trasmissione avverrà a mezzo di pulegge a cinghie trapezoidali.
Le centrali di trattamento dovranno in ogni caso essere dotate di appositi golfari per il sollevamento e il posizionamento.

- Sezione ventilante di ripresa completa :

– ventilatore/i centrifugo, a pale avanti per basse pressioni, a pale rovesce per alte pressioni.

Il gruppo ventilatore-motore sarà montato su un basamento comune ammortizzato con supporti in gomma ed il cassone di contenimento sarà provvisto di portello per l’ispezione.
Tra la sezione ventilante e di trattamento, nonchè sulla bocca d’uscita sarà installato un giunto antivibrante in tela; il primo giunto antivibrante potrà essere omesso qualora il sistema di sospensione del gruppo ventilatore-motore, sia tale, a giudizio insindacabile del D.L., da non richiederne l’uso.
Le giranti del ventilatore saranno costruite in lamiera di acciaio bilanciate dinamicamente e staticamente e dovranno assicurare una buona silenziosità di funzionamento.
I motori saranno montati su supporti a slitta per permettere la regolazione della tensione delle cinghie.
I motori dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP44.
Se richiesta la trasmissione avverrà a mezzo di pulegge a cinghie trapezoidali.
Le centrali di trattamento dovranno in ogni caso essere dotate di appositi golfari per il sollevamento e il posizionamento.

2.21 CANALIZZAZIONE IN LAMIERA

Le canalizzazioni in lamiera servono al convogliamento dell'aria trattata, dell'aria esterna e dell'aria di espulsione.
Oltre all'installazione delle canalizzazioni metalliche, saranno forniti ed installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonche' tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.
I canali di distribuzione dell'aria verranno costruiti utilizzando lamiera di ferro zincata a caldo "sendzimir" con almeno 215 g/mq di zinco.
Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti, in accordo con le Norme UNI 10381-1 e 10381-2 :

a) CANALIZZAZIONI A SEZIONE RETTANGOLARE IN LAMIERA ZINCATA

lato maggiore da :	0	fino a	300	mm	spessore nominale:	0,6	mm peso	5,1 kg/mq
lato maggiore da :	350	fino a	750	mm	spessore nominale:	0,8	mm peso	6,7 kg/mq
lato maggiore da :	800	fino a	1200	mm	spessore nominale:	1,0	mm peso	8,2 kg/mq
lato maggiore da :	1250	fino a	2000	mm	spessore nominale:	1,2	mm peso	9,8 kg/mq

lato maggiore oltre : 2000 mm spessore nominale: 1,5 mm peso 12 kg/mq

b) CANALIZZAZIONI A SEZIONE CIRCOLARE IN LAMIERA ZINCATA

diametro da:	63	fino a	80	mm	spessore nominale:	0,4 mm	peso	3,4 kg/mq
diametro da:	100	fino a	250	mm	spessore nominale:	0,6 mm	peso	5,1 kg/mq
diametro da:	315	fino a	500	mm	spessore nominale:	0,8 mm	peso	6,7 kg/mq
diametro da:	560	fino a	900	mm	spessore nominale:	1,0 mm	peso	8,2 kg/mq
diametro da:	1000	fino a	1250	mm	spessore nominale:	1,2 mm	peso	9,8 kg/mq

I canali a sezione parallelepipeda verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina (tipo PITTSBURGH): non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.
I canali il cui lato maggiore superi i 400 mm. dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra i 150 e 250 mm. oppure con croci di S.Andrea.
Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm. l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.
I vari tronchi di canale saranno giuntati fra loro mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 zincato.
Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nelle canalizzazioni stesse.
I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.
Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.
Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra loro mediante adatti pezzi speciali di raccordi.
Qualora nelle canalizzazioni venissero inserite delle batterie per il trattamento localizzato dell'aria, i raccordi ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30 gradi all'ingresso, e un angolo di convergenza non superiore a 45 gradi all'uscita.
Qualora lungo una canalizzazione sia prevista una derivazione a "T", dovrà essere prevista l'installazione di una serranda captatrice.
Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamento o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.
Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.
Tutte le canalizzazioni in lamiera zincata, correnti sia all'interno che all'esterno degli edifici, saranno di regola verniciate con tinte a scelta della D.L.
Le canalizzazioni che attraversino murature, dovranno essere fasciate con velo di vetro e spalmate con bitume a freddo tipo FLINTKOTE.
Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.
Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori attraverso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali e della Direzione Lavori.
In ogni caso la Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere delle opportune scossaline di protezione in modo da evitare che l'attraversamento provochi ingresso di acqua piovana all'interno dell'edificio.
La Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere lungo le reti di canalizzazione delle opportune ispezioni per il rilevamento delle condizioni termoigrometriche e le portate in modo da verificare

il perfetto funzionamento dell'impianto. L'ubicazione di tali ispezioni, quando non sia già evidenziato sui disegni allegati, dovrà essere decisa in accordo alla Direzione Lavori.
Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con la interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile.
Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.
Le canalizzazioni in arrivo e partenza dai condizionatori o dai ventilatori dovranno essere singolarmente munite di serrande di intercettazione e taratura.
I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera di evitare l'inflessione degli stessi.
Per i canali a sezione parallelepipeda i supporti saranno costituita da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto.
Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabile, ancorati alle strutture del soffitto.
Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

2.22 CANALIZZAZIONE FLESSIBILE

I condotti flessibili saranno utilizzati per il raccordo di condotti principali con plenum o cassonetti; a seconda della richiesta della Committente potranno essere del tipo isolato o non isolato.
Sarà realizzato mediante due strati di PVC rinforzato da tessuto reticolato per offrire maggiore resistenza; tra i due strati sarà contenuta una spirale di acciaio armonico per garantire una resistenza meccanica.
Il condotto dovrà essere ininfiammabile, e resistente alle lacerazioni.
Saranno realizzati da una tubazione interna realizzata con due strati di PVC rinforzati con tessuto reticolare con interposta spirale di acciaio armonico.
Sul tubo e' avvolto un materassino di fibra isolante dello spessore di 40mm. protetto esternamente da film di PVC costituente anche una efficace barriera di vapore.
Il condotto flessibile dovrà essere certificato in Classe 1 di reazione al fuoco.

2.23 BOCCHETTAME

Le griglie di presa aria esterna e i espulsione aria dovranno essere realizzate su specifica tecnica della D.L. in quanto esse dovranno essere compatibili per dimensioni e tipologia dei materiali con l'estetica del fabbricato. Saranno complete, quando necessario, di controtelaio, adatto per fissaggio sia a parete che su strutture metalliche, e bulloni di bloccaggio.
Qualora vengano utilizzate griglie con interasse di alette particolarmente alto e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente potranno essere utilizzate griglie realizzate in acciaio verniciato.
I diffusori del tipo a coni concentrici saranno costruiti in alluminio, con coni centrali regolabili per variare il getto diffuso dell'aria quelli di mandata; con coni fissi quelli di ripresa aria.
Sia quelli per mandata che quelli per ripresa saranno completi di organo di regolazione della portata di aria.
I diffusori multidirezionali saranno del tipo quadrangolare ad effetto elicoidale, realizzati in alluminio anodizzato, ad alette fisse o orientabili a secondo di quanto espressamente richiesto, completi di serranda in acciaio profilato a freddo e verniciato e di cassonetto di alloggiamento.
I diffusori lineari saranno del tipo a più feritoie (il numero sarà in funzione delle portate e dei lanci da garantire) e saranno realizzati in alluminio; dovranno essere completi di serranda e deflettore, cornici di testa e plenum in lamiera di acciaio zincato con collarino di raccordo.
Le bocchette di mandata aria saranno del tipo quadrangolare a doppio ordine di alette inclinabili. Costruite in alluminio anodizzato naturale saranno complete di serranda di regolazione portata aria e controtelaio di fissaggio.
Le bocchette di ripresa saranno del tipo quadrangolare in alluminio a unico ordine di alette orizzontali fisse, costruite e complete come quelle di mandata.
Qualora vengano utilizzate griglie con interasse di alette particolarmente alto e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente potranno essere utilizzate griglie realizzate in acciaio verniciato.
Le bocchette di transito aria fra locali saranno anch'esse in alluminio del tipo a labirinto con alette a "V" complete di cornice e controcornice per applicazione su porte o pareti.

Le valvole di estrazione aria dai servizi saranno del tipo a diffusore circolare con cono centrale regolabile per taratura portata aria, costruite in polipropilene bianco antiurto e lavabile.
Tutti i tipi di diffusori e griglie devono essere complete di guarnizioni per un corretto montaggio.

2.24 SERRANDA DI REGOLAZIONE

Le serrande di regolazione dovranno essere del tipo ad alette multiple sistemate a "V" controrotanti, contenute in telaio ad "U" forato su entrambi i lati, avranno assi di rotazione passanti e alloggiati in bussole di nylon o ottone a unica pala, costruite in lamiera di acciaio zincato di forte spessore.
Devono essere a perfetta tenuta e la chiusura deve essere favorita dal movimento dell'aria.
Le serrande saranno provviste di levismi e staffature per il comando manuale o servocomandato a seconda di quanto richiesto.
Nel caso di canali circolari la serranda sarà del tipo a farfalla con aletta rinforzata, di tipo profilato.
Nel caso di azionamento manuale, la leva di manovra dovrà essere facilmente bloccabile nella posizione prescelta e dovrà portare una graduazione dalla quale si possa facilmente leggere senza incertezze il grado di apertura della serranda stessa.
In ogni caso la serranda dovrà essere delle stesse dimensioni del canale salvo esplicite prescrizioni diverse.
Qualora le canalizzazioni dell'aria nelle quali è inserita la serranda non siano in lamiera zincata, la serranda dovrà essere costruita nello stesso materiale (ad esempio alluminio o acciaio inox) con cui sono costruiti i canali.

2.25 SERRANDA TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno della stessa forma (circolare o rettangolare) e dimensioni del canale in cui vanno inserite.
Saranno realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato, collegate al canale con sistema a flangia o a cannocchiale, con interposizione di adeguata guarnizione tale da garantire perfetta tenuta del giunto.
L'aletta sarà in lamiera zincata a doppia parete, con interposizione di amianto (minimo 12 mm) e l'intervento avverrà a mezzo di fusibile a molla, tarato a 67-71°C.
La serranda sarà inoltre dotata di portello d'ispezione, vite di regolazione e microinterruttore di segnalazione dello scatto.
Se richiesto, la serranda tagliafuoco dovrà essere del tipo con dispositivo di sgancio elettrico adatto ad essere azionato dall'impianto di rilevazione fumi : naturalmente rimarrà il fusibile e lo sgancio dovrà poter avvenire sia per intervento del dispositivo elettrico. In altre parole, l'intervento di uno qualsiasi dei due meccanismi dovrà provocare la chiusura della serranda.
Qualora le canalizzazioni dell'aria nelle quali è inserita la serranda non siano in lamiera zincata, la serranda dovrà essere costruita nello stesso materiale (ad esempio alluminio o acciaio inox) con cui sono costruiti i canali.

2.26 COIBENTAZIONE PER CANALIZZAZIONI

Se non diversamente disposto in altre sezioni di questo stesso Capitolato Speciale dovranno essere coibentati termicamente tutti i canali di mandata e di ripresa per la distribuzione dell'aria.
Non verranno di regola coibentate le canalizzazioni di espulsione e di presa aria esterna.
Nei tratti in cui le canalizzazioni corrono all'esterno del fabbricato, dovrà essere prevista di regola coibentazione interna ed esterna delle canalizzazioni sia di mandata che di ripresa.
Ai fini del loro dimensionamento gli spessori degli isolanti dovranno essere conformi alle prescrizioni del DPR/412/93 - Allegato B.
La coibentazione, salvo diversa indicazione della D.L. sarà sempre esterna.
Si utilizzeranno lastre di polietilene o di gomma sintetica espansa del tipo a cellule chiuse dello spessore minimo di 13 mm.; i materiali dovranno essere del tipo autoestinguente di Classe 1 di reazione al fuoco.
Le lastre dovranno essere fissate alla lamiera prima che questa venga lavorata, in modo che nell'esecuzione delle congiunzioni longitudinali (aggraffatura PITSBURGH) il materiale venga "compresso" nelle piegature così da eliminare completamente la possibilità di ponti termici; nel caso che tale procedura non possa venire adottata il materiale dovrà essere sostenuto lungo le

giunzioni longitudinali con angolari in lamiera di ferro zincata avvitati sul canale mediante viti autofilettanti o fissati con rivetti.
Le lastre dovranno essere del tipo autoadesivo; in caso contrario il collante impiegato dovrà essere quello prescritto dalla ditta fornitrice del materiale coibente.
Per evitare il distacco del materiale in esercizio, nei punti di giunzione trasversale i bordi dovranno essere fermati con fascette metalliche fissate al canale mediante rivetti ciechi.
La finitura esterna del rivestimento sarà realizzata con pellicola alluminata curando accuratamente le sigillature.
Per tutte le reti aria coibente esternamente verranno isolati internamente i primi 10 m. di canale collegati all'unità di trattamento.
Verrà impiegato a tale scopo un materassino di gomma sintetica espansa flessibile a celle chiuse delle stesse caratteristiche descritte per le canalizzazioni di mandata.
Quando i canali sono isolati internamente la sezione libera di attraversamento dell'aria dovrà essere considerata al netto dello spessore dell'isolamento e nel calcolo delle perdite di carico dovrà essere tenuto conto del fattore di rugosità dell'isolante.

2.27 SCALDAACQUA ELETTRICO

Sarà completo di resistenza corazzata e termostato.
Sarà costituito essenzialmente da :
contenitore da 8-12 litri in acciaio, interamente verniciato
isolamento termico
carenatura estera in acciaio smaltato bianco
attacchi per entrata e uscita acqua , rubinetto di arresto a maschio o a spillo e flessibili
cavo elettrico e spina (con terra)
termometro a quadrante
supporti e sostegni

2.28 APPARECCHI IDRICI SANITARI E RUBINETTERIE

Dovrà essere provveduto alla fornitura e posa in opera di tutti gli apparecchi sanitari completi delle relative rubinetterie ed al loro collegamento alle tubazioni di acqua calda, fredda e scarichi.
I lavelli, i piatti doccia, i lavatoi, saranno prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di smalto feld-spatico calcareo con cottura contemporanea a 1300 C (fire-clay).
La superficie deve risultare brillante omogenea e resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.
I lavabi, i bidets, i vasi e cassette, saranno costruiti in porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feld-spatico calcareo con cottura contemporanea a 1200 C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità.
Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.
Per il fissaggio degli apparecchi e' vietato l'uso di viti di ferro ed ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone.
La sede del fissaggio di tali viti, (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale, murata nella costruzione (tipo pitone) od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli di legno o di piombo di scarsa resistenza.
Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi e premistoppa in ottone cromato.

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere completo di .
- sifone di ispezione del diametro minimo di 1,1/4.
- tubo di collegamento con le condutture di adduzione munito di rosone a muro. Tanto il tubo di collegamento quanto i rubinetti o gruppi di erogazione non devono avere diametro inferiore a 1/2".
- tubo di collegamento con le condutture di scarico munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonche' lo scarico dell'apparecchio devono avere diametro non inferiore a 1, 1/4".

Le tubazioni sia dell'acqua fredda che calda, nonche' le tubazioni scarico e ventilazione nell'ambito dei servizi igienici devono essere poste in traccia.
Su ogni conduttura di collegamento di una diramazione con gli apparecchi di uno stesso ambiente si deve installare un rubinetto di intercettazione a cappuccio che permetta di isolare gli apparecchi stessi.
I lavabi saranno del tipo rettangolare su mensole, corredati del gruppo di miscela diam. 1/2", scarico libero a griglia, sifone a bottiglia, tubetti di collegamento a muro.
Qualora richiesto espressamente ed indicato nel computo metrico, i lavabi saranno del tipo a canale idonei per tre attacchi.
I vasi del tipo a cacciata con scarico a pavimento o a parete completi di cassetta a zaino tipo GEBERIT, accessori e rubinetto di intercettazione, saranno completi di sedile in plastica con coperchio.
Qualora richiesto i vasi saranno del tipo alla turca con cassetta a parete, accessori e rubinetto di intercettazione.

I bidets saranno del tipo con doccia a zampillo, completi di gruppo per acqua calda e fredda con scarico a salterello, sifone ad "S" e tubetti di collegamento a muro.
Il piatto doccia sarà in fir-clay del tipo per installazione su pavimento, complete di gruppo di erogazione acqua calda e fredda formato da due rubinetti da incasso, braccio doccia a muro con soffione anticalcareo, piletta di scarico a griglia e sifone a pavimento.
Gli orinatoi saranno del tipo a parete sollevati da terra con sifone incorporato, completi di armatura di fissaggio e di gruppo di lavaggio con rubinetto di manovra del diam. 1/2".
Per questi la Ditta installatrice dovrà prevedere la sola installazione.
I pilozzi o lavatoi dovranno essere del tipo meccanico da esterna. Per quanto riguarda i lavabi a canale, i lavabi in generale, salvo diversa indicazione della Committente, i miscelatori saranno del tipo con comando a pedale tipo COMPRIMAF, mod. GAP/3.
I rubinetti di lavaggio pavimenti dovranno essere del tipo a parete con attacco a portagomma.
Tutte le rubinetterie sanitarie in genere e gli accessori per gli apparecchi sanitari dovranno essere costruite in ottone pesante fortemente cromate.
Le rubinetterie dovranno avere le sedi intercambiabili.
Gli attacchi agli apparecchi sanitari avranno i seguenti diametri minimi:

- lavabi 1/2"
- vasi a cassetta 1/2"
- bidet 1/2"
- lavelli 1/2"
- idrante di lavaggio 3/4"

Negli attraversamenti dei tamponamenti verticali ed orizzontali le tubazioni dovranno essere controtubate analogamente a quanto previsto per quelle adducenti acqua calda.
Il percorso delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda correranno parallelamente a quelle "fredde" e saranno coibentate con materiali dei tipi e degli spessore di legge.
Se incassate, tutte indistintamente le tubazioni dovranno essere fasciate in modo opportuno, sia per evitare eventuali fenomeni di corrosione, sia perche' ne sia consentito lo scorrimento nel tramezzo di contenimento.
Gli attraversamenti di murature e solai dovranno essere effettuati entro tubo di ferro di diametro sufficiente a consentire la libera dilatazione della tubazione.
Tubazioni calde e fredde saranno opportunamente distanziate così che non vi siano interferenze termiche tra i fluidi convogliati.

2.29 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

Le apparecchiature costituenti l'impianto antincendio ad idranti avranno le caratteristiche esposte di seguito.
Le cassette antincendio da interno saranno del tipo UNI45 cadauna contenente le apparecchiature descritte di seguito.
Le cassette, a seconda delle esigenze di installazione, potranno essere del tipo ad incasso o del tipo da esterno per applicazione a parete e saranno realizzate in acciaio zincato verniciato; nel caso in cui gli idranti siano installati all'esterno dell'edificio e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente, le cassette di contenimento dovranno essere realizzate in vetroresina con sportello frontale di accesso (dim. 50x50 cm.)

Qualora necessario per l'installazione le cassette potranno essere del tipo a colonnina.
I gruppi di attacco autopompa VV.F. saranno del tipo monoblocco a luce totale di passaggio, costruiti in ghisa e bronzo, completi di saracinesca di sezionamento, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza e scarico, telaio, cassetta di contenimento in lamiera e portello di alluminio, mod. VV.F. UNI70.
Gli idranti a colonna fuori terra saranno del tipo incongelabile con scarico automatico e saranno costituiti da:
- colonna esterna con cappello, in ghisa
- colonna sottosuolo in ghisa
- scatola in ghisa
- tubo ascendente in acciaio
- bocche nel numero e del tipo indicato negli schemi allegati.

L'albero, la sede e gli attacchi saranno in bronzo.
La colonna esterna dovrà essere verniciata, tutte le altre di ghisa saranno catramate a caldo.
Le manichette in cassetta a muro (UNI 45) dovranno essere in tubo di nylon della lunghezza di 25 mt. complete di lancia in rame lucido e raccordo in bronzo adatto per attacco alla bocca dell'idrante a colonna. Il complesso lancia manichetta raccordo dovrà essere alloggiato in cassetta delle caratteristiche descritte in precedenza.
I naspi in cassetta a muro da interno UNI 25 saranno costituiti da cassetta verniciata di colore rosso epossidica, rullo rotante girevole con tubo semirigido di poliestere gommato di diametro 25 mm con pressione di scoppio 50 bar lunghezza 30 mt., valvola di intercettazione in entrata fissabile in ogni posizione all'interno della cassetta, lancia a tre posizioni.
I gruppi di pressurizzazione antincendio dovranno essere conformi alla norma UNI-VVF 12845.

2.30 REGOLAZIONE AUTOMATICA ELETTRONICA

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera secondo quanto indicato negli schemi allegati, delle apparecchiature elettroniche di regolazione automatica aventi le caratteristiche tecniche prescritte dalla presente specifica.
Gli strumenti dovranno essere di tipo statico senza organi in movimento; l'impianto dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo corretto funzionamento e dovrà essere consegnato dopo accurata messa a punto e perfettamente tarato.
La regolazione sarà essenzialmente costituita da moduli regolatori, sensori (termosonde, sonde di umidità relativa, sonde di entalpia, pressione, pressione differenziale, etc.) attuatori (valvole a tre vie servocomandate, servocomandi per serrande).
I regolatori dovranno essere del tipo universale e cioe' in grado di adeguarsi alla grandezza da regolare, al campo ed alla caratteristica di regolazione prescelti, indipendentemente dalla configurazione standard di fabbrica.
Dovranno inoltre essere perfettamente adattabili al controllo delle seguenti funzioni complementari di regolazione:

- compensazione in funzione di temperatura, umidità pressione, differenza di pressione;
- limitazione della temperatura minima e della temperatura ed umidità massima;
- regolazione in cascata della temperatura;

Il regolatore in generale dovrà permettere il comando di :

- servocomandi di valvole e di serrande dell'aria;
- inseritori a due o più posizioni per comandi in sequenza di caldaie, gruppi frigoriferi, aerotermi, etc.
- regolatori a triac per resistenze elettriche;
- selezione di precedenza per raffreddamento e deumidificazione con la stessa batteria di raffreddamento;
- convertitori di segnali per uscite elettriche (o pneumatiche), a due o a tre punti;
- duplicatori/invertitori di segnali;
- in generale qualsiasi apparecchiatura che presenta le seguenti caratteristiche:
  * tipo di comando : segnale 0.10 V
  * tensione di alimentazione : 24 V
  * frequenza : 50 Hz

La caratteristica di regolazione dovrà essere indifferentemente commutabile a scelta tra : PID, PI O P; la

banda proporzionale dovrà essere regolabile (almeno fino al 50% del campo di regolazione con azione P).
Il regolatore dovrà essere costruito in esecuzione modulare, con circuito stampato in formato Europeo (innesto DIN), fornito e montato completo di custodia adatta per montaggio retro quadro o a parete, fronte quadro, su rack; Dovrà essere dotato di indicazioni ottiche ad intensità variabile (LED) dei segnali di comando (uno o più a seconda del tipo prescelto) e di un commutatore manuale/automatico.
Il comando di uscita potrà essere continuo (O.10 V) o a due posizioni, a due o più gradini, quest'ultimo necessario per il comando di apparecchiature quali:

- resistenza elettriche;
- gruppi frigoriferi a più stadi;
- umidificatori a più stadi;
- motori elettrici a più velocità;
- bruciatori, cascate di caldaie, etc.

Il differenziale di ciascun gradino dovrà essere regolabile almeno fino al 20% del campo di regolazione prescelto; la zona neutra fino al 100%.
Le sonde, per tutti i campi di impiego previsti, dovranno possedere essenzialmente le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione : 24 V
- frequenza : 50 Hz
- segnale di comando: 0.10 V

Le termosonde saranno dotate di elemento termosensibile al Nichel (1000 =hm a 0 C) o al Platino (sonde ad immersione per temperature sino ai 250 C), custodia con grado di protezione min. IP 30 secondo DIN 40050, adatte per montaggio a parete, a canale o a tubo a seconda dello specifico campo di impiego.
I modelli ad immersione, dovranno essere forniti completi di guaina in ottone (T < 130 C) o in acciaio legato (T > 130 C).
L'elemento sensibile delle sonde di umidità sarà costituito da un nastro di materiale igroscopico incorporato in un tubo forato o alternativamente, per applicazioni speciali, da un sistema di elettrodi in materiale sintetico in grado di variare la propria capacità elettrica in funzione dell'umidità.
I servocomandi potranno essere del tipo elettroidraulico, elettrotermico, elettrico e del tipo sa variazione di campo magnetico, esenti da manutenzione, in ogni caso completi di dispositivo di emergenza in chiusura per mancanza di tensione di alimentazione, e saranno impiegati per il comando di valvole e serrande, forniti completi degli accessori necessari al corretto collegamento con i rispettivi attuatori: staffe per l'accoppiamento alle valvole, levismi, snodi e aste per l'accoppiamento alle serrande.
Il servocomando dovrà contenere incorporato il proprio potenziometro di posizionamento così da potere effettuare manualmente in campo le eventuali regolazione che si rendessero necessarie.

Tutti i servocomandi dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione : 24 V
- frequenza : 50 Hz

Salvo diversa prescrizione, tutte le valvole dovranno essere ad azione proporzionale e saranno disposte normalmente aperte o chiuse in modo da non recare danno al sistema in caso di caduta di tensione.
Tutte le valvole dovranno essere in grado di funzionare a velocità variabile per corrispondere esattamente ed in tempo reale a variazioni improvvise di entità e di verso del segnale del regolatore.
Le valvole che operano in sequenza con altri servocomandi di valvole e/o serrande dovranno avere campi di lavoro e punti di intervallo regolabili in modo da avere la massima flessibilità nelle sequenza e nella banda proporzionale.

Tutti i corpi valvola dovranno avere le stesse caratteristiche di resistenza alla pressione, dei tubi sui quali vengono installati.
In particolare le valvole di regolazione dei circuiti acqua refrigerata dovranno avere corpo in ghisa o in acciaio con attacchi flangiati per esercizio PN 16; sedi, otturatore e stelo dovranno essere in acciaio inossidabile, sostituibili.
Le valvole per acqua calda, identiche alle precedenti, dovranno avere caratteristiche adatte per esercizio a 100 C e PN 16.
Per il controllo di portata del fluido termovettore a batterie di scambio termico di modesto carico (fino a 14 kW) potranno essere impiegate valvole a tre vie con by - pass incorporato.
Per qualsiasi tipo di valvola la perdita di carico sulla via diritta dovrà eguagliare quella sulla via d'angolo in modo che la portata rimanga sempre costante in qualsiasi condizione di lavoro.
I servocomandi dovranno essere adatti all'azionamento delle valvole stesse e dovranno essere forniti completi di collegamento e di targhette indicatrici che permettano di individuare facilmente le posizioni della tavola.

2.31 UNITÀ VENTILANTE DI ESTRAZIONE ARIA

Le unità ventilanti di estrazione dell'aria saranno del tipo a struttura completamente metallica, costituita da sezioni componibili montate, ove possibile, completamente in fabbrica.
Le sezioni saranno eseguite con strutture di tipo a profilati e pannelli, ma con pannelli tipo "sandwich", (dello spessore di 50 mm circa), racchiudenti l'isolamento termico certificato in classe 1 di reazione al fuoco.
I pannelli potranno essere realizzati con lamierino di acciaio zincato o con alluminio oppure acciaio inox, secondo quanto richiesto (spessore minimo lamiera : 1 mm.
Le giunzioni fra le varie sezioni dovranno essere del tipo a flangia, con bulloni e dadi zincati, con interposizione tra sezione e sezione di materiale che garantisca la perfetta tenuta e che sia facilmente sostituibile (guarnizione).
Tutte le giunzioni in genere tra i vari componenti dell'unità ventilante saranno eseguite evitando ogni saldatura a zincatura avvenuta.
Qualora l'unità ventilante debba essere montata all'aperto il tipo di esecuzione previsto per i componenti sarà del tipo resistente agli agenti atmosferici e anticorrosione
In ogni caso l'unità ventilante dovrà essere realizzata limitando accuratamente i ponti termici con l'esterno, così da non aversi alcun fenomeno di condensazione esterna estiva sui profilati e/o sui pannelli.
Le unità ventilante dovranno in ogni caso essere dotate di appositi golfari per il sollevamento e il posizionamento.
A livello di costruzione preassemblata gli elementi compositivi saranno i seguenti :

- Ventilatore centrifugo, a pale avanti per basse pressioni, a pale rovesce per alte pressioni.
  Il gruppo ventilatore-motore sarà montato su un basamento comune ammortizzato con supporti in gomma ed il cassone di contenimento sarà provvisto di portello per l'ispezione.
  Tra la sezione ventilante, e le bocche di aspirazione e di espulsione sarà installato un giunto antivibrante in tela; il primo giunto antivibrante potrà essere omesso qualora il sistema di sospensione del gruppo ventilatore-motore, sia tale, a giudizio insindacabile del D.L., da non richiederne l'uso.
  Le giranti del ventilatore saranno costruite in lamiera di acciaio bilanciate dinamicamente e staticamente e dovranno assicurare una buona silenziosità di funzionamento.
- Motore elettrico montato su supporti a slitta per permettere la regolazione della tensione delle cinghie.
  I motori dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP44.
  Qualora espressamente richiesto essi dovranno essere forniti con grado di protezione diverso.
  Qualora espressamente richiesto essi dovranno essere forniti con doppio avvolgimento in modo da poter funzionare a 4 o 6 poli.
  Se richiesto, la trasmissione avverrà a mezzo di pulegge a cinghie trapezoidali.
- Silenziatore rettilineo a setti fonoassorbenti costituito da carcassa metallica in lamiera zincata e setti realizzati in lana minerale con rivestimento in lana di vetro ad alto coefficiente di assorbimento acustico.

2.32 DIFFUSORE A GRADINO

Diffusore da gradino per microclimatizzazione, adatto al montaggio verticale in gradini, costituito da piastra diffusore in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, colore RAL 9010 ed anello di montaggio rapido con lamiera forata incorporata, per creazione di pressione preliminare, in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, colore RAL 9005, con alette deflettrici fisse disposte in senso radiale.

2.33 DIFFUSORE A DISLOCAMENTO

Diffusore a dislocamento costituito da frontale, elementi di raccordo e fondo in lamiera di acciaio zincato con verniciatura a forno realizzata secondo le indicazioni della D.L., con dischi di arresto incorporati in lamiera di acciaio zincato, del tipo adatto per applicazione su angoli a 90°C.

2.34 STRISCIA ISOLANTE PERIMETRALE - IMPIANTO RADIANTE

Striscia isolante perimetrale per la separazione del massetto da strutture adiacenti ed occorrente alla realizzazione di pavimenti conformi alla normativa tecnica DIN 28560, dotata di scanalature verticali posteriori atte a consentirne un corretto adeguamento a qualsiasi forma di parete, fornita in rotoli della lunghezza media pari a 20 metri, delle seguenti caratteristiche:

- materiale polietilene a cellule chiuse PE-LD assenza CFC e HCFC con applicato film di PE trasparente
- colore giallo zinco RAL 1018
- altezza totale 130 mm
- altezza riducibile mediante fessurazioni a strappo a 50 mm
- spessore 10 mm

2.35 PANNELLO ISOLANTE - IMPIANTO RADIANTE

Pannello isolante presagomato in polistirolo espanso secondo normativa tecnica DIN 18164 per l'ancoraggio delle tubazioni in polietilene 17 x 2 mm, rivestimento con foglio di polistirolo rigido presagomato come le nocche dell'isolante sottostante in modo fa formare un unico elemento; possibilità di fissaggio della tubazione in diagonale (45°) completo di elemento di raccordo liscio predisposto per l'esecuzione di giunti di dilatazione come necessario, delle seguenti caratteristiche:

- formato 1.447 x 900 x 33 mm
- materiale di coibentazione termica costituito da polistirolo espanso EPS 30 WD a norma DIN 18164
- copertura con foglio in polistirolo rigido spessore 0,60 mm
- classe materiale B2
- resistenza termica 0,314 m^2K/W
- carico accidentale massimo 75 kN/m^2
- percentuale in volume del massetto tra rialzi 16,50 l/m^2
- distanze di posa possibili (passo) 5 – 10 – 15 – 20 – 25 - 30

2.36 TUBAZIONE - IMPIANTO RADIANTE

Tubazione per realizzazione di impianti annegati nella pavimentazione (pannelli radianti) realizzata in polietilene ad alta densità PEX 151 PE-Xa reticolato ad alta pressione secondo il brevetto T.Engel, lavorato in pere senza alcuna giunzione risultante sotto traccia (pavimento o parete) delle seguenti caratteristiche:

- tubo a norma DIN 16892 e DIN 4729
- barriera antidiffusione dell'ossigeno secondo DIN 4726
- diametro esterno mm 17
- spessore mm 2

2.37 PANNELLO A PARETE - IMPIANTO RADIANTE

Pannello prefabbricato adatto alla realizzazione di impianti radianti a parete composto da:

- pannello in polistirene spessore 40 mm
- tubo in polibutene Ø 6 mm con barriera antiossigeno annegato nel massetto a base di gesso
- rete in fibra di vetro a maglia stretta
- massetto superficiale esterno a base di gesso con stampato lo sviluppo del circuito
- dimensioni (a x b) 600 x 2200

2.38 COLLETTORE - IMPIANTO RADIANTE

Collettore di distribuzione per riscaldamento a pavimento di tipo doppio (mandata e ritorno) delle seguenti caratteristiche identificative:

- stacchi in bassa temperatura
- materiale ottone
- diametro convenzionale 1” gas
- attacchi di derivazione filettati
- derivazioni totali in bassa temperatura n. 3

completo di:

- staffaggi di sostegno a parete
- saracinesche di intercettazione del tipo a sfera
- valvole di sfiato automatico dell’aria del tipo a galleggiante complete di intercettazione di sicurezza
- cassetta di contenimento in lamiera d’acciaio zincata completa di coperchio di mascheratura
- valvola termostatica di taratura della temperatura sulle derivazioni di mandata
- elettrovalvole a solenoide sulle derivazioni di ritorno
- termometri di controllo temperatura su collettore di mandata e su collettore di ritorno
- sistema di miscelazione e definizione della temperatura di mandata di tipo termostatico e regolabile
- elettropompa di circolazione di tipo elettronico a caratteristiche di portata e prevalenza autoregolanti sulle effettive esigenze impiantistiche