

TITOLO I – TERMINI DI ESECUZIONE

Articolo 1

OGGETTO E DISPOSIZIONI DELL'APPALTO

L'Appalto ha per oggetto i lavori del 2° stralcio operativo di Ampliamento, sopraelevazione ristrutturazione e allestimento del Museo della vita e delle tradizioni popolari sarde di Nuoro. Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori ed in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro. Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere. Le opere saranno eseguite a perfetta regola d'arte, saranno finite in ogni parte e dovranno risultare atte allo scopo cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza. Fanno parte dell'Appalto anche eventuali varianti, modifiche e aggiunte a quanto previsto nei documenti sopracitati che potranno essere richiesti all'Appaltatore in corso d'opera per mezzo di altri disegni complementari ed integrativi o per mezzo di istruzioni espresse sia dal Direttore dei Lavori che dal Committente ed anche le eventuali prestazioni di mano d'opera e mezzi per assistenza ad altre Imprese fornitrici di installazioni e prestazioni non compresi nel presente Appalto, ma facenti parte del medesimo complesso. L'Appaltatore prende atto che il Committente si riserva di scorporare dall'Appalto e fare eseguire ad altre Imprese, a suo insindacabile giudizio, parte delle opere oggetto dell'Appalto stesso, senza che per tale motivo l'Appaltatore possa avanzare riserve o chiedere risarcimenti o particolari compensi, salvo quanto disposto dall'articolo 3 del presente Capitolato. Fanno inoltre parte dell'Appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto della normativa vigente. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione. In particolare l'appaltatore, all'atto della firma del contratto, accetta specificatamente per iscritto, a norma degli articoli 1341 e 1342 del codice civile, le clausole tutte contenute nelle suddette disposizioni di legge e di regolamento nonché del presente Capitolato.

Articolo 2

FORMA E DIMENSIONI DELLE OPERE, AMMONTARE DELL'APPALTO

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni e dalle specifiche tecniche allegati al contratto di cui formano parte integrante, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. In concreto l'appalto comprende le seguenti opere:

- demolizioni totali o parziali di fabbricati
- demolizioni di murature in generale comprese quelle in breccia
- scavi di sbancamento e di fondazione
- smontaggio di corpi luminosi, canna di fognatura, termosifoni, termoconvettori o altri componenti impiantistici
- spicconamento di intonaci
- esecuzione di strutture in calcestruzzo cementizio armato: di fondazione, in elevazione
- esecuzione di massetti o caldane in calcestruzzo cementizio armato compreso eventuale additivo
- realizzazione di vespai
- realizzazione di solai inclinati o di calpestio in laterocemento
- esecuzione di impermeabilizzazioni e coibentazioni
- realizzazione di murature: in elevazione o di tamponamento; tramezzature interne in mattoni forati
- realizzazione di intonaci interni ed esterni o speciali
- fornitura e posa di rivestimenti interni (ceramica, lapidei)
- fornitura e posa in opera di pavimentazioni interne ed esterne
- fornitura e posa di battiscopa in legno o altro materiale
- realizzazione di controsoffittature
- fornitura e posa di infissi interni ed esterni; recupero e restauro di infissi esterni esistenti
- tinteggiature interne ed esterne
- realizzazione dell'impianto di climatizzazione
- realizzazione degli impianti elettrico di potenza e speciali
- realizzazione e montaggio di elementi di finitura (profili lignei, stipiti in lapideo)

Nel presente intervento, **il cui corrispettivo è stabilito a misura**, l'importo complessivo dei lavori ammonta a € 1.343.256,77 (euro unmilionetrecentoquarantatremiladuecentocinquantaseivirgolasettantasette), come meglio risulta dal seguente prospetto:

n° d'ordine	Designazione delle categorie di lavoro	Importo complessivo delle categorie		Incidenza percentuale
1)	Demolizioni	€	2.460,83	0,183%
2)	Movimenti terra	€	2.212,25	0,165%
3)	Opere in C. A.	€	10.000,69	0,745%
4)	Murature	€	49.752,95	3,704%
5)	Coperture, controsoffitti	€	74.117,85	5,518%
6)	Isolamenti, impermeabilizzazioni e coibentazioni	€	2.722,72	0,203%

7)	Infissi	€	34.261,34	2,551%
8)	Pavimenti e rivestimenti	€	175.564,09	13,070%
9)	Intonaci	€	141.737,98	10,552%
10)	Tinteggiature e trattamenti	€	62.396,93	4,645%
11)	Opere in pietra	€	66.637,60	4,961%
12)	Opere in legno, metallo, vetro e materiali plastici	€	34.639,45	2,579%
13)	Impianti idrici	€	10.792,43	0,803%
14)	Impianti termici e condizionamento	€	208.434,95	15,517%
15)	Impianti elettrici	€	225.203,76	16,766%
16)	Forniture e opere varie	€	81.995,85	6,395%
17)	Manodopera	€	3.944,40	0,294%
18)	Impianti di illuminazione	€	123.609,57	9,202%
Importo dei lavori soggetto a ribasso d'asta (aliquota IVA 10%)		€	1.310.485,64	97,591%
Attuazione dei piani di sicurezza – importo non soggetto a ribasso d'asta (aliquota IVA 20%)		€	32.771,13	2,409%
Totale generale importo lavori a base d'asta		€	1.343.256,77	100%

Le indicazioni di cui sopra ed i disegni da allegare al contratto debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie d'opere comprese nell'Appalto. Il committente si riserva comunque l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere stesse, sia all'atto della consegna dei lavori sia in sede d'esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie non stabiliti nel presente Capitolato e sempreché l'importo complessivo dei lavori resti nei limiti dell'articolo corrispondente del Capitolato Generale d'Appalto.

Articolo 3

DICHIARAZIONE IMPEGNATIVA DELL'APPALTATORE

Costituiscono parte integrante del Contratto, oltre al presente "Capitolato speciale d'Appalto", i seguenti documenti:

- Capitolato generale d'appalto, adottato con D.M. 19/4/2000 n° 145;
- Elaborati grafici progettuali;
- Specifiche tecniche e relazioni tecniche di progetto;
- Il piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D. Lgs n. 81/2008;
- Il fascicolo conforme al D. Lgs n. 81/2008;
- La notifica preliminare di cui al D. Lgs n. 81/2008;
- Il Cronoprogramma dei lavori;
- L'offerta presentata dall'Appaltatore;
- Il Piano operativo di sicurezza redatto dall'Appaltatore.

L'Appaltatore dichiara di accettare le condizioni contenute nel Contratto e di disporre dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere agli impegni che ne derivano. L'Appaltatore dichiara inoltre di aver preso visione dell'area di lavoro e dei disegni di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell'Appalto. L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto. Salvo quanto previsto dal presente capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'opera in oggetto è disciplinata da tutte le disposizioni vigenti in materia. Le parti si impegnano comunque all'osservanza:

- a) delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti nella Regione, Provincia e Comune in cui si esegue l'appalto;
- c) delle norme tecniche e decreti di applicazione;
- d) delle leggi e normative sulla sicurezza, tutela dei lavoratori, prevenzione infortuni ed incendi;
- e) di tutta la normativa tecnica vigente e di quella citata dal presente capitolato (nonché delle norme CNR, CEI, UNI ed altre specifiche europee espressamente adottate);
- f) dell'Elenco prezzi unitari allegato al contratto;
- g) dei disegni di progetto contenuti in questo capitolato. Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato.

Tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio d'alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali. In presenza d'eventuali impianti di cui all'art. 1 della legge 5 marzo 1990, n. 46 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'Appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dalla legge medesima, in ordine alla "sicurezza degli impianti" ed ai conseguenti adempimenti, se ed in quanto dovuti.

Articolo 4

INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, dev'essere fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato. Per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Articolo 5

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COMMITTENTE

Il Committente è il soggetto per conto del quale viene realizzata l'intera opera, soggetto titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto. Al Committente compete, con le conseguenti responsabilità:

- provvedere a predisporre il progetto esecutivo delle opere date in appalto;
- provvedere alla stesura del capitolato tecnico ed in genere degli allegati al Contratto di Appalto;
- nominare il Direttore dei Lavori;
- nominare il Collaudatore delle opere;
- svolgere le pratiche di carattere tecnico-amministrativo, concernenti in particolare lo svolgimento delle pratiche e le relative spese per l'ottenimento, da parte delle competenti Autorità, dei permessi, concessioni, autorizzazioni, licenze, ecc., necessari per la costruzione ed il successivo esercizio delle opere realizzate;
- le competenze professionali dei progettisti, del Direttore dei Lavori e del Collaudatore;
- chiedere all'Appaltatore di attestare l'iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato ovvero di fornire altra attestazione di professionalità oltre ad una dichiarazione relativa all'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL e alle Casse edili;
- chiedere all'Appaltatore di attestare la professionalità delle imprese a cui intende affidare dei lavori in subappalto;
- chiedere all'Appaltatore una dichiarazione contenente l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e il rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali di legge;

Articolo 6

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL RESPONSABILE DEI LAVORI

Il Responsabile dei Lavori è il soggetto che può essere incaricato dal Committente ai fini della progettazione, o dell'esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera (D. Lgs n. 81/2008). (È il responsabile unico del procedimento ai sensi dell'art. 7 della l. 109/94 e successive modifiche). Nel caso in cui il Responsabile dei Lavori venga nominato dal Committente, la designazione deve contenere l'indicazione degli adempimenti di legge oggetto dell'incarico. Il responsabile dei lavori assume un ruolo sostitutivo del Committente e assume ogni competenza in merito alla effettiva organizzazione delle varie nomine e dei documenti già indicati, oltre alla verifica della messa in atto delle misure predisposte, con la facoltà di autonome valutazioni per eventuali miglioramenti legati ad aggiornamenti tecnologici. Il grado di responsabilità che il Responsabile dei Lavori viene ad avere nello svolgimento delle sue mansioni connesse all'attuazione delle direttive del Committente è diretto ed equivalente a quello del Committente.

Articolo 7

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI

Il Direttore dei Lavori vigila sulla buona esecuzione delle opere e sulla loro corrispondenza alle norme contrattuali. In particolare il Direttore dei Lavori è tenuto a:

- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione delle opere;
- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;
- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- trasmettere tempestivamente, durante il corso dei lavori, ulteriori elementi particolari di progetto necessari al regolare ed ordinato andamento dei lavori; dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- coordinare l'avanzamento delle opere, la consegna e la posa in opera delle forniture affidati dal Committente ad altre Ditte in conformità al programma dei lavori;
- svolgere l'alto controllo della contabilizzazione delle opere, provvedendo all'emissione dei certificati di pagamento ed alla liquidazione finale delle opere;
- redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale d'ultimazione dei lavori e l'eventuale verbale di verifica provvisoria dei lavori ultimati;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- assistere ai collaudi.

Articolo 7.2

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE OPERATIVO

Il Direttore Operativo, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla verifica ed al controllo della regolarità e della corrispondenza di quanto realizzato alle clausole contrattuali. Al Direttore Operativo compete, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori. In particolare:

- verificare che l'Appaltatore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;

- programmare e coordinare le attività dell'Ispettore di cantiere;
- verificare e controllare l'aggiornamento del programma dei lavori, segnalando eventuali slittamenti e difformità rispetto alle previsioni contrattuali, proponendo i necessari interventi correttivi al Direttore dei Lavori;
- assistere il Direttore dei Lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti di progetto ovvero esecutivi;
- individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori, proponendo al Direttore dei Lavori adeguate azioni correttive;
- assistere ai collaudi;
- esaminare ed approvare il programma delle prove di collaudo e di messa in servizio degli impianti;
- collaborare alla tenuta dei libri contabili.

Articolo 7.3

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DELL'ISPETTORE DI CANTIERE

L'Ispettore di cantiere, eventualmente nominato dal Committente, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

All'Ispettore di cantiere compete, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori. In particolare:

- verificare che la fornitura dei materiali siano conformi alle prescrizioni;
- verificare, prima della messa in opera, che materiali, apparecchiature e impianti abbiano superato i collaudi prescritti;
- controllare l'attività dei subappaltatori;
- controllare la regolare esecuzione dei lavori relativamente alla conformità ai progetti ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- garantire l'assistenza alle prove di laboratorio sui materiali;
- garantire l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti.

Articolo 8

FUNZIONI, COMPITI, RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA PER LA PROGETTAZIONE

Il Coordinatore della sicurezza per la progettazione deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 10 d.lgs. 494/96 e successive modifiche. Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- redigere il piano di sicurezza e coordinamento ai sensi dell'art. 12 d.lgs. 494/96 e successive modifiche ed integrazioni;
- predisporre un fascicolo con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

Articolo 8.1

FUNZIONI, COMPITI, RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (art. 3 del d.lgs. 494/96 e successive modifiche), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 5 del d. lgs. 494/96 e successive modifiche e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 10 dello stesso decreto. Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- verificare, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel Piano di sicurezza e di coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- verificare l'idoneità del Piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e adeguare il piano di sicurezza e coordinamento ed i fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani operativi di sicurezza;
- organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
- verificare quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;
- segnalare e proporre al Committente od al Responsabile dei Lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Qualora il Committente o il Responsabile dei Lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il Coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;
- sospendere, in caso di pericolo grave ed imminente, le singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Articolo 9

RISERVATEZZA DEL CONTRATTO

Il Contratto, come pure i suoi allegati, devono essere considerati riservati fra le parti. Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti. In particolare l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti le opere oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo.

Articolo 10

DIFESA AMBIENTALE

L'Appaltatore s'impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere. In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a: - effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate.

Articolo 11

TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

Ai fini e per gli effetti della legge 675/96 il Committente si riserva il diritto di inserire il nominativo dell'Impresa appaltatrice nell'elenco dei propri clienti ai fini dello svolgimento dei futuri rapporti contrattuali e commerciali, in base all'art. 12, comma 1, lett. b) della legge citata. L'Appaltatore potrà in ogni momento esercitare i diritti previsti dall'art. 13 della legge citata; in particolare potrà chiedere la modifica e la cancellazione dei propri dati.

TITOLO II – PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Articolo 12

ORDINI DI SERVIZIO

Il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni e istruzioni all'Appaltatore mediante un ordine di servizio, redatto in duplice copia sottoscritte dal Direttore dei Lavori emanante e comunicato all'Appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza.

Articolo 13

CONSEGNA, INIZIO ED ESECUZIONE DEI LAVORI

Il Direttore dei Lavori comunica all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento. Il Direttore dei Lavori procederà alla consegna dell'area, redigendo un verbale in contraddittorio con l'Appaltatore in duplice copia firmato dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore. Dalla data del verbale di consegna decorre il termine utile per il compimento dei lavori. Il verbale di consegna contiene l'indicazione delle condizioni e delle circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi. Contiene inoltre l'indicazione delle aree, delle eventuali cave, dei locali e quant'altro concesso all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori oltre alla dichiarazione che l'area oggetto dei lavori è libera da persone e cose e che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accertare la reale consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, oltre ad indicare eventuali indennità da corrispondersi.

Articolo 14

TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 540 (cinquecentoquarantagiorni) naturali e consecutivi (18 mesi), decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori.

Articolo 15

PROGRAMMA DEI LAVORI

Il programma dei lavori è un atto contrattuale che stabilisce la durata delle varie fasi della realizzazione di un'opera. Entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un proprio programma dei lavori, secondo l'art. 45 comma 10 del DPR 554/99, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e dev'essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. Il programma dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante semplice ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante.

I lavori devono essere comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante. In presenza di particolari esigenze il committente, tramite la Direzione dei Lavori, si riserva comunque la facoltà di apportare modifiche non sostanziali al programma predisposto o di stabilire un ordine temporale specifico senza che ciò costituisca motivo per richiedere risarcimenti o indennizzi.

Articolo 16

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione. A tale proposito si ricorda come con l'entrata in vigore della legge 109/94 e delle successive modifiche ed integrazioni introdotte, si sia avviato un processo di cambiamento che mira a promuovere la certificazione di qualità in tutti gli aspetti legati sia alla progettazione che alla realizzazione

delle opere edili. Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori. Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta comunque contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

TITOLO III – SOSPENSIONI O RIPRESE DEI LAVORI

Articolo 17

SOSPENSIONI, RIPRESE E PROROGHE DEI LAVORI

Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali, il Direttore dei Lavori può ordinarne la sospensione redigendo apposito verbale, indicando le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. I termini di consegna s'intendono prorogati di tanti giorni quanti sono quelli della sospensione; analogamente si procederà nel caso di sospensione o ritardo derivanti da cause non imputabili all'Appaltatore. I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla Stazione appaltante. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento. Durante la sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori può disporre visite in cantiere volte ad accertare le condizioni delle opere e la consistenza delle attrezzature e dei mezzi eventualmente presenti, dando, ove occorra, disposizioni nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite, alle condizioni di sicurezza del cantiere e per facilitare la ripresa dei lavori. La ripresa dei lavori viene effettuata dal Direttore dei Lavori, redigendo opportuno verbale di ripresa dei lavori, non appena sono cessate le cause della sospensione. Detto verbale è firmato dall'Appaltatore ed inviato alla committenza. Nel verbale di ripresa il Direttore dei Lavori deve indicare il nuovo termine contrattuale. Nel caso che i lavori debbano essere totalmente o definitivamente sospesi per cause di forza maggiore o per cause dipendenti direttamente od indirettamente dal Committente, l'Appaltatore, oltre alla corrispondente proroga dei tempi di consegna, ha diritto, dopo 90 (novanta) giorni consecutivi di sospensione, o dopo la notifica da parte del Committente della definitiva sospensione dei lavori:

- al rimborso delle spese vive di cantiere sostenute durante il periodo di sospensione;
- al pagamento del nolo per le attrezzature installate, oppure al pagamento delle spese di rimozione, trasporto e ricollocamento in opera delle stesse, e ciò a scelta del Direttore dei Lavori;
- al pagamento, nei termini contrattuali, dell'importo delle opere, prestazioni e forniture eseguite fino alla data di sospensione dei lavori. Qualora la sospensione non fosse totale, il Direttore dei Lavori, previo accordo fra le parti, stabilirà l'entità della proroga dei termini di consegna e l'ammontare dell'indennizzo da corrispondere all'Appaltatore stesso.

Articolo 18

SOSPENSIONE DEI LAVORI PER PERICOLO GRAVE ED IMMEDIATO O PER MANCANZA DEI REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA

In caso di inosservanza di norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il Responsabile dei Lavori ovvero il Committente, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro. Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente il Committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore; la durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

Articolo 19

VARIAZIONI DEI LAVORI

Variazioni o addizioni al progetto approvato, possono essere introdotte solo su specifica disposizione del Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dal Committente nel rispetto delle condizioni e dei limiti definiti per legge. Non può essere introdotta alcuna variazione o addizione al progetto approvato da parte dell'Appaltatore. Lavori eseguiti e non autorizzati non verranno pagati e sarà a carico dell'Appaltatore la rimessa in pristino dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori. Non saranno considerati varianti gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio che siano contenuti entro i limiti fissati dalla normativa vigente per le singole categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste. Variazioni e addizioni che comportano modifiche sostanziali del contratto sono normate nella legislazione e nei regolamenti di riferimento. Il Committente, durante l'esecuzione dei lavori, può ordinare, alle stesse condizioni del contratto, una diminuzione dei lavori secondo quanto previsto nel Capitolato generale d'appalto.

Articolo 20

LAVORO NOTTURNO E FESTIVO

Nell'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, e nel caso di ritardi tali da non garantire il rispetto dei termini contrattuali, la Direzione dei Lavori potrà ordinare la continuazione delle opere oltre gli orari fissati e nei giorni festivi secondo le disposizioni di legge; in tal caso l'Appaltatore potrà richiedere la corresponsione delle sole tariffe per la mano d'opera previste dalla normativa vigente per queste situazioni.

TITOLO IV – ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Articolo 21

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore è colui che assume il compimento dell'opera appaltata con l'organizzazione di tutti i mezzi necessari; pertanto ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- nominare il Direttore tecnico di cantiere e comunicarlo al Committente;
- comunicare al Committente il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione;
- redigere il Piano operativo di sicurezza conformemente a quanto indicato e prescritto all'art. 2 comma 1 lettera f-ter del d.lgs. 494/96 e successive modifiche per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'esecuzione dei lavori;
- predisporre le attrezzature ed i mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori, nonché gli strumenti ed il personale necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni e controlli;
- provvedere al conseguimento dei permessi di scarico dei materiali e di occupazione del suolo pubblico;
- provvedere alla predisposizione e posizionamento, all'interno del Museo, del regolamentare cartello con le indicazioni relative al progetto, al Committente, all'Impresa esecutrice delle opere, al Progettista, al Direttore dei Lavori;
- provvedere all'esecuzione di rilievi o tracciamenti delle opere in progetto;
- provvedere all'assicurazione contro i danni dell'incendio, dello scoppio del gas e del fulmine per gli impianti e attrezzature di cantiere, per i materiali a piè d'opera e per le opere già eseguite o in corso di esecuzione;
- provvedere all'assicurazione di responsabilità civile per danni causati anche a terze persone ed a cose di terzi;
- provvedere alla sorveglianza di cantiere ed alla assicurazione contro il furto tanto per le cose proprie che dei fornitori, alla sua pulizia quotidiana, allo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residuati e di quant'altro non utilizzato nelle opere;
- approvvigionare tempestivamente i materiali necessari per l'esecuzione delle opere;
- disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze in funzione delle necessità delle singole fasi dei lavori, segnalando al Direttore dei Lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;
- corrispondere ai propri dipendenti le retribuzioni dovute e rilasciare dichiarazione di aver provveduto nei loro confronti alle assistenze, assicurazioni e previdenze secondo le norme di legge e dei contratti collettivi di lavoro;
- provvedere alla fedele esecuzione del progetto esecutivo delle opere date in Appalto, integrato dalle prescrizioni tecniche impartite dal Direttore dei Lavori, in modo che l'esecuzione risulti conforme alle pattuizioni contrattuali ed a perfetta regola d'arte;
- richiedere tempestivamente al Direttore dei Lavori disposizioni per quanto risulti omissivo, inesatto o discordante nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- tenere a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni, le tavole ed i casellari di ordinazione per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori;
- provvedere alla tenuta delle scritture di cantiere, a norma di contratto;
- provvedere i materiali, i mezzi e la mano d'opera occorrenti per le prove di collaudo;
- prestarsi, qualora nel corso dell'opera si manifestino palesi fenomeni che paiano compromettere i risultati finali, agli accertamenti sperimentali necessari per constatare le condizioni di fatto anche ai fini dell'accertamento delle eventuali responsabilità;
- promuovere le attività di prevenzione, in coerenza a principi e misure per la sicurezza;
- assicurare:
 - il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
 - le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;

- la più idonea sistemazione delle eventuali aree di stoccaggio e di deposito;
- rilasciare dichiarazione al Committente di aver sottoposto tutti i lavoratori presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dalla normativa vigente e/o qualora le condizioni di lavoro lo richiedano;
- tenere a disposizione della Direzione dei Lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione di progetto;
- fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
 - adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
 - le informazioni relative alle condizioni logistiche all'interno del cantiere, alle lavorazioni da eseguire, all'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 7 del d.l. 626/94;
 - le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;
- mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il Piano di sicurezza;
- organizzare il servizio di pronto soccorso;
- fornire al Committente i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale.

Per effetto di tale situazione ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate, sarà a carico esclusivamente all'Appaltatore con esonero totale della stazione Appaltante.

L'Appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, dei danni direttamente o indirettamente causati durante lo svolgimento dell'appalto. Nel caso di inosservanza da parte dell'Appaltatore delle disposizioni di cui sopra, la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà, previa diffida a mettersi in regola, sospendere i lavori restando l'Appaltatore tenuto a risarcire i danni direttamente o indirettamente derivati al Committente in conseguenza della sospensione. L'Appaltatore ha diritto di muovere obiezioni agli ordini del Direttore dei Lavori, qualora possa dimostrarli contrastanti col buon esito tecnico e con l'economia della costruzione e di subordinare l'obbedienza alla espressa liberazione dalle conseguenti responsabilità, a meno che non sia presumibile un pericolo, nel qual caso ha diritto a rifiutare. Qualora nella costruzione si verificino assestamenti, lesioni, difetti od altri inconvenienti, l'Appaltatore deve segnalarli immediatamente al Direttore dei Lavori e prestarsi agli accertamenti sperimentali necessari per riconoscere se egli abbia in qualche modo trasgredito le abituali buone regole di lavoro. Per le opere escluse dall'Appalto, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire:

- lo scarico in cantiere ed il trasporto a deposito, l'accatastamento, l'immagazzinamento e la custodia nell'ambito del cantiere dei materiali e manufatti siano essi approvvigionati dal Committente che dai fornitori da lui prescelti;
- il sollevamento ed il trasporto al luogo d'impiego dei materiali e dei manufatti;
- in generale la fornitura di materiali e di mano d'opera edili ed il noleggio di attrezzature e macchine occorrenti per la posa in opera e per le assistenze murarie alle Ditte fornitrici.

Per tutte le suddette prestazioni l'Appaltatore verrà compensato in economia secondo quanto stabilito nell'“Elenco dei prezzi unitari” allegato al contratto.

Articolo 22

PERSONALE DELL'APPALTATORE

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato all'importanza dei lavori da eseguire ed ai termini di consegna stabiliti o concordati con la Direzione dei Lavori anche in relazione a quanto indicato dal programma dei lavori integrato. Dovrà pertanto essere formato e informato in materia d'approntamento di opere e in materia di salute e igiene del lavoro.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere. L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, non oltre 15 giorni dall'inizio dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi. Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore saranno formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere dell'Appaltatore medesimo.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

Articolo 23

FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE

Il Direttore tecnico di cantiere, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'albo di categoria e di competenza professionale estesa ai lavori da eseguire, viene nominato dall'Appaltatore, affinché in nome e per conto suo curi lo svolgimento delle opere, assumendo effettivi poteri dirigenziali e la responsabilità dell'organizzazione dei lavori, pertanto ad esso compete con le conseguenti responsabilità:

- gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere, le prescrizioni contenute nel piano di sicurezza, le norme del presente capitolato e le indicazioni ricevute dalla Direzione dei lavori;
- allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche tali o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
- vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori. L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Articolo 24
CESSIONE E AFFITTO DI AZIENDA

Possono essere consentite le cessioni di credito e le procure ai sensi del comma 2ter dell'art. 22 del D.I. 152/91 convertito nella L. 203/91, previo accertamento antimafia nei confronti del cessionario o procuratore se in possesso della qualifica di imprenditore. Le cessioni di azienda e gli atti di trasformazione, fusione e scissione nonché il trasferimento e l'affitto di azienda sono consentite con le modalità e nei limiti di cui agli artt. 35 e 36 della L. 109/94 e successive modificazioni e integrazioni.

Articolo 25
FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEI LAVORATORI AUTONOMI E DELLE IMPRESE SUBAPPALTATRICI

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono con le conseguenti responsabilità:

- rispettare tutte le indicazioni contenute nel piano di sicurezza e tutte le richieste del Direttore tecnico dell'Appaltatore;
- utilizzare tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente;
- collaborare e cooperare con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
- non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
- informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative;

Articolo 26
DISCIPLINA DEL CANTIERE

Il Direttore tecnico dell'impresa deve mantenere la disciplina nel cantiere; egli è obbligato ad osservare ed a far osservare ad ogni lavoratore presente in cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni contrattuali, gli ordini ricevuti dal Direttore dei Lavori; è tenuto ad allontanare dal cantiere coloro che risultassero incapaci o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà; è inoltre tenuto a vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal Direttore dei Lavori. L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti. Le Ditte dirette fornitrici del Committente sono tenute ad osservare l'orario di cantiere e le disposizioni di ordine generale emanate dall'Appaltatore. La inosservanza da parte di tali Ditte delle disposizioni predette esonera l'Appaltatore dalle relative responsabilità.

Articolo 27
DISCIPLINA DEI SUBAPPALTI

È vietato all'Appaltatore cedere ad altri il Contratto sotto pena della sua risoluzione e del risarcimento dei danni a favore del Committente. I subappalti di singole opere e prestazioni sono consentiti, negli eventuali limiti di legge, purché commessi a Ditte di gradimento del Committente e del Direttore dei Lavori; a tale scopo l'Appaltatore dovrà predisporre volta per volta l'elenco delle Ditte alle quali intende rivolgersi per il subappalto. L'Appaltatore rimane comunque responsabile, nei confronti del Committente, delle opere e prestazioni subappaltate.

Articolo 28
CAUZIONE DEFINITIVA

Al momento della stipulazione del contratto, l'Appaltatore deve prestare una garanzia fideiussoria (cauzione) nella misura del 10% dell'importo netto dell'Appalto; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta di ribasso superiore al 20 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso. Tale garanzia può essere prestata, a scelta dell'appaltatore, in contanti, in titoli di Stato o garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una Sezione di Tesoreria Provinciale o presso le aziende di credito autorizzate. La cauzione può essere costituita mediante fideiussione bancaria o mediante polizza assicurativa fideiussoria prestate da istituti di credito o da banche, autorizzati all'esercizio dell'attività bancaria ai sensi del d.lgs. 1 settembre 1993, n. 385. La predetta cauzione resterà vincolata fino alla data d'emissione del certificato di collaudo provvisorio, ai sensi del DPR 554/99. La cauzione definitiva deve permanere fino alla data d'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, ovvero decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Approvato il certificato di collaudo ovvero il certificato di regolare esecuzione, la garanzia fideiussoria s'intende svincolata ed estinta di diritto, automaticamente, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni. La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno. Il Committente ha il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggior spesa sostenuta per il completamento dei lavori in caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. Il Committente ha inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dall'inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. La garanzia fideiussoria dev'essere tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, essa sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non dev'essere integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario. In caso di inottemperanza, la reintegrazione della cauzione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.

Articolo 29
GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

L'Appaltatore dei lavori è obbligato a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni eventualmente subiti dal Committente a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La polizza deve inoltre coprire le responsabilità civili del Committente per danni causati da terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data d'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ovvero decorsi dodici mesi dalla data d'ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Articolo 30 NORME DI SICUREZZA

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto delle vigenti normative in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro. Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'Appaltatore dichiara:

– di aver preso visione degli spazi interni del Museo relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro da predisporre;

– di aver valutato tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro. L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi non si configurino come causa di forza maggiore contemplate nel codice civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto). Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e conduzione dei lavori. L'Appaltatore non potrà subappaltare a terzi le attrezzature, gli apprestamenti e le procedure esecutive o parte di esse senza la necessaria autorizzazione del Committente. Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ritenesse opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare il subappalto a Ditte specializzate, esso dovrà ottenere preventiva esplicita autorizzazione scritta dal Committente. Inoltre l'Appaltatore rimane, di fronte al Committente, unico responsabile delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive subappaltate per quanto riguarda la loro conformità alle norme di legge. Il Committente potrà far annullare il subappalto per incompetenza od indesiderabilità del subappaltatore, senza essere in questo tenuto ad indennizzi o risarcimenti di sorta.

Articolo 31 NORME E PIANO DI SICUREZZA

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto delle vigenti normative in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro. Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'Appaltatore dichiara:

– di aver preso conoscenza di quanto contenuto e prescritto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento ed in particolare relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro da predisporre, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;

– di aver valutato tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro e condiviso la valutazione di detti oneri redatta dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione. L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi non si configurino come causa di forza maggiore contemplate nel codice civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto). Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e conduzione dei lavori. L'Appaltatore non potrà subappaltare a terzi le attrezzature, gli apprestamenti e le procedure esecutive o parte di esse senza la necessaria autorizzazione del Committente o del Responsabile dei Lavori ovvero del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ritenesse opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare il subappalto a Ditte specializzate, esso dovrà ottenere preventiva esplicita autorizzazione scritta dal Committente ovvero dal Coordinatore per l'esecuzione. Inoltre l'Appaltatore rimane, di fronte al Committente, unico responsabile delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive subappaltate per quanto riguarda la loro conformità alle norme di legge ed a quanto contenuto e prescritto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento. Il Committente potrà far annullare il subappalto per incompetenza od indesiderabilità del subappaltatore, senza essere in questo tenuto ad indennizzi o risarcimenti di sorta.

È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione di opere provvisorie, che per cause non previste e prevedibili, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il Committente, ritengono necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni. In questo caso per l'esecuzione di lavori non previsti si farà riferimento all'elenco prezzi delle opere provvisorie allegato ovvero si procederà a concordare nuovi prezzi secondo le modalità definite. L'appaltatore ai sensi dell'art. 31 della L. 109/94 e successive modificazioni è obbligato a redigere e consegnare all'ente appaltante entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e di coordinamento e del Piano generale di sicurezza e inoltre a farlo rispettare. Le gravi o ripetute violazioni dello stesso da parte dell'appaltatore determinano la risoluzione del contratto, previa formale costituzione in mora.

Articolo 32 PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

L'appaltatore è tenuto altresì a redigere e consegnare un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, ai sensi del citato art. 31 comma 1bis, lett c, L. 109/94 e successive modificazioni e integrazioni. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui all'articolo 37, previsto dall'articolo 31, comma 1, lettera b), della legge n. 109 del 1994.

TITOLO V – NORME PER LA MISURAZIONE E LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Articolo 33 MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

33.1 - Scavi in genere

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

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

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi d'elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

33.2 - Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi d'elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

33.3 - Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

33.4 - Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie e la quota di testata della trave superiore di collegamento. Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentoniti, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

33.5 - Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastrati per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di oggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie del muro stesso. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

33.6 - Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto alle dimensioni assegnate dai tipi prescritti. Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

33.7 - Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

33.8 - Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi unitari. Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché gli oneri per il getto e la vibratura. Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

33.9 - Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato. Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato 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 in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle 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 fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente; è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati. Il prezzo a metro quadrato dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

33.10 - Controsoffitti

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

33.11 - Vespai

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

33.12 - Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

33.13 - Rivestimenti di pareti

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

33.14 - Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente Capitolato, si intende compreso nei prezzi. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera. I prezzi d'elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

33.15 - 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 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci vengano misurati, anche in questo caso, come se esistessero gli spigoli vivi. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm 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 di 4 mq, 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. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

33.16 - Tinteggiature, coloriture e verniciature.

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

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

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

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

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.

33.17 - Infissi di legno.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre. Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

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

33.18 - Infissi di alluminio.

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati o a singolo elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

33.19 - Lavori di metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata o determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a

spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

33.20 - Tubi pluviali.

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro. I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

33.21 - Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento.

a) Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione. Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali. Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte), comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezz'ora del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, le giunzioni, le flange, i risvolti della lamiera, le staffe di sostegno e i fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno. I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta. Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento. Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta. Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento. Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, di supporti elastici e di staffe di sostegno. Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento. Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento. I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento. I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento. Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative e i pezzi speciali di collegamento. I gruppi completi antincendio **UNI 45**, **UNI 70**, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità. I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno

sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna. Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta. Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta. I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a pié d'opera alimentata elettricamente.

33.22 - Impianti elettrico e telefonico.

a) Canalizzazioni e cavi.

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali, per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT. I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi. I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mmq, morsetti fissi oltre tale sezione. Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP); numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc. Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali: *a)* il numero dei poli; *b)* la tensione nominale; *c)* la corrente nominale; *d)* il potere di interruzione simmetrico; *e)* il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante. I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

33.23 - Impianti ascensori e montacarichi.

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto. Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

33.24 - Opere di assistenza agli impianti.

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco, compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

33.25 - Manodopera.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori. Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa, è obbligata ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale. L'Impresa è responsabile in rapporto all'Amministrazione dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplina l'ipotesi del

subappalto. Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione. Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese: a) per la fornitura di materiali; b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate. In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dall'Amministrazione o ad essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, l'Amministrazione medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate, non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e la sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni all'Amministrazione, non ha titolo al risarcimento di danni.

33.26 - Noleggi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a pié d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi. Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pié d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per ogni altra causa o perditempo.

33.27 - Trasporti.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

Articolo 34

VALUTAZIONE DEI LAVORI - CONDIZIONI GENERALI

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti. L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, della sicurezza, ecc. includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate. I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori. Le eventuali varianti che comportino modifiche sostanziali al progetto (ampliamenti o riduzioni di cubatura, aggiunta o cancellazione di parti dell'opera, ecc.), dovranno essere ufficialmente autorizzate dalla Direzione dei Lavori e contabilizzate a parte secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, in questa categoria, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti a totale carico e spese dell'Appaltatore. Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali è comprensivo inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore. Queste norme si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a forfait, ecc.) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'Appaltatore; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato dai documenti che disciplinano l'appalto.

Articolo 35

VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO

La valutazione dei lavori a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione, risultante dall'offerta di prezzi unitari effettuata sulla base della "lista" (questa senza efficacia negoziale) posta a base di gara, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella "B", allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito. La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo ha validità ai soli fini della determinazione del prezzo complessivo in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Articolo 36

CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni ed imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quanto altro necessario per la completa esecuzione dell'opera in oggetto. Viene quindi fissato che tutte le opere a misura si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni della Direzione dei Lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi, da parte dell'Appaltante, di qualunque tipo. Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in opera in periodi di tempo diversi, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

Articolo 37

VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dalla Direzione dei Lavori. Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori. Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore. Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori. Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste. Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore.

TITOLO VI – LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI

Articolo 38

FORMA DELL'APPALTO

Tutte le opere oggetto del presente Appalto verranno compensate a misura sulla base dei prezzi di gara, comprensivi di tutte le opere parziali che compongono le varie opere e che sono descritte nell'allegata specifica tecnica. I prezzi a forfait, anche se non dettagliatamente elencati, includono tutti i lavori e prestazioni necessari per dare l'opera finita, con la sola esclusione di quanto espressamente indicato come da computarsi in economia e come facente parte di fornitura del Committente o di terzi. Le opere a forfait saranno contabilizzate progressivamente nei vari stati di avanzamento, sulla base di una percentuale equamente stimata di volta in volta e corrispondente alla quota parte del lavoro effettivamente svolto al momento della stesura dello stato di avanzamento. Eventuali nuove opere, ovvero opere non previste nella specifica tecnica verranno contabilizzate a misura, per le quantità effettivamente eseguite, in base ai prezzi unitari previsti nell'allegato elenco dei prezzi unitari. Solo le opere per le quali verrà esplicitamente richiesta l'esecuzione in economia saranno contabilizzate e liquidate, nella loro effettiva entità risultante dalle bollette di economia, in base ai prezzi unitari previsti nell'allegato elenco dei prezzi unitari.

Articolo 39

IMPORTO E DISTRIBUZIONE DEGLI IMPORTI DELL'APPALTO

L'importo parziale dell'Appalto è la sommatoria delle opere appaltate a misura, determinate dall'applicazione dei prezzi contrattuali. L'importo complessivo dell'Appalto comprenderà anche l'onere per l'attuazione dei piani di sicurezza. Il Committente si riserva la facoltà di detrarre fino ad un quarto dell'importo complessivo e di aggiungere opere nella misura che riterrà opportuna, alle condizioni tutte del presente Contratto e ciò a totale deroga degli articoli 1660 e 1661 del c.c. L'attuazione di varianti o modifiche non dà diritto all'Appaltatore di richiedere particolari compensi oltre il pagamento, alle condizioni contrattuali, delle opere eseguite. Con riferimento agli importi dei lavori compensati a corpo compresi nell'appalto, la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare risulta riassunta nel seguente prospetto:

n° d'ordine	Designazione delle categorie di lavoro	Importo a misura		Incidenza percentuale
1)	Demolizioni	€	2.460,83	0,183%
2)	Movimenti terra	€	2.212,25	0,165%
3)	Opere in C. A.	€	10.000,69	0,745%
4)	Murature	€	49.752,95	3,704%
5)	Coperture, controsoffitti	€	74.117,85	5,518%
6)	Isolamenti, impermeabilizzazioni e coibentazioni	€	2.722,72	0,203%

7)	Infissi	€	34.261,34	2,551%
8)	Pavimenti e rivestimenti	€	175.564,09	13,070%
9)	Intonaci	€	141.737,98	10,552%
10)	Tinteggiature e trattamenti	€	62.396,93	4,645%
11)	Opere in pietra	€	66.637,60	4,961%
12)	Opere in legno, metallo, vetro e materiali plastici	€	34.639,45	2,579%
13)	Impianti idrici	€	10.792,43	0,803%
14)	Impianti termici e condizionamento	€	208.434,95	15,517%
15)	Impianti elettrici	€	225.203,76	16,766%
16)	Forniture e opere varie	€	81.995,85	6,395%
17)	Manodopera	€	3.944,40	0,294%
18)	Impianti di illuminazione	€	123.609,57	9,202%
Importo dei lavori soggetto a ribasso d'asta (aliquota IVA 10%)		€	1.310.485,64	97,591%
Attuazione dei piani di sicurezza – importo non soggetto a ribasso d'asta (aliquota IVA 20%)		€	32.771,13	2,409%
Totale generale importo lavori a base d'asta		€	1.343.256,77	100%

Le quantificazioni del precedente quadro, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie dei lavori a corpo, questo da intendersi come compenso fisso ed invariabile, potranno variare soltanto con le modalità ed entro i limiti percentuali previsti dalla legislazione vigente in materia.

Articolo 40

LAVORI IN ECONOMIA

Gli eventuali lavori in economia che dovessero rendersi indispensabili possono essere autorizzati ed eseguiti solo nei limiti impartiti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e verranno rimborsati sulla base dell'elenco prezzi allegato al contratto. La liquidazione dei lavori in economia ed a misura è condizionata alla presentazione di appositi fogli di registrazione, giornalmente rilasciati dalla Direzione dei Lavori, con l'indicazione delle lavorazioni eseguite in corso d'opera e dovrà pertanto essere effettuata con le stesse modalità stipulate per il contratto principale.

Articolo 41

NUOVI PREZZI

I prezzi relativi ad eventuali opere non previste nell'“Elenco prezzi” saranno determinati dal Direttore dei Lavori in analogia ai prezzi delle opere contrattuali più simili; se tale riferimento non è possibile, il nuovo prezzo sarà determinato dal Direttore dei Lavori in base ad analisi dei costi, applicando i prezzi unitari di mano d'opera, materiali, noli, trasporti, ecc. indicati nell'Elenco prezzi allegato al contratto.

Articolo 42

INVARIABILITÀ DEI PREZZI

L'Appaltatore dichiara di aver approvvigionato all'atto dell'inizio dei lavori i materiali necessari per l'esecuzione dei lavori affidatigli e di aver tenuto conto nella formulazione dei prezzi contrattuali delle variazioni del costo della mano d'opera prevedibili nel periodo di durata dei lavori; tutti i prezzi si intendono pertanto fissi ed invariabili per tutta la durata dei lavori.

Articolo 43

CONTABILITÀ DEI LAVORI

I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni sono: **Il Giornale dei Lavori**, nel quale verranno registrate tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori (condizioni meteorologiche, maestranze presenti, fase di avanzamento dei lavori, date dei getti in c.a. e dei relativi disarmi, stato dei lavori affidati all'Appaltatore e ad altre Ditte), le disposizioni ed osservazioni del Direttore dei Lavori, le annotazioni dell'Appaltatore, le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori. Il giornale dei lavori sarà compilato dal Direttore dei Lavori che annoterà gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni oltre alle osservazioni che riterrà utile indicare. Normalmente durante il corso dei lavori resterà in cantiere, in consegna all'Appaltatore; al termine dei lavori il giornale dei lavori verrà ritirato dal Direttore dei Lavori che lo terrà a disposizione delle parti contraenti. **I libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste** che dovrà contenere la misura e la classificazione delle lavorazioni e delle provviste secondo la denominazione di contratto. Tale libro dovrà essere aggiornato quotidianamente dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore sotto la diretta responsabilità del Direttore dei Lavori. Le lavorazioni e le somministrazioni che per loro natura si giustificano mediante fattura, sono sottoposti alle necessarie verifiche da parte del Direttore dei Lavori, in modo da verificarne la congruenza con quanto precedentemente concordato e allo stato di fatto. **Le liste**

settimanali nelle quali sono indicate le lavorazioni eseguite e le risorse impiegate da parte dell'appaltatore. **Il registro di contabilità** contiene la trascrizione delle annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni contenute nei libretti delle misure e compilato secondo le modalità indicate dalla normativa di riferimento. L'iscrizione delle partite deve essere in ordine cronologico. Il registro è tenuto dal Direttore dei Lavori ed è firmato dall'Appaltatore, con o senza riserve. **Sommario del registro di contabilità** contenente ciascuna partita classificata secondo il rispettivo articolo di elenco e di perizia ed indica, per ogni stato di avanzamento dei lavori, la quantità di ogni lavorazione eseguita ed i relativi importi. **Stati di avanzamento dei lavori** contengono il riassunto di tutte le lavorazioni e somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino alla data di redazione dello stesso ed è redatto a cura del Direttore dei Lavori, quale strumento per effettuare il pagamento di una rata d'acconto all'Appaltatore. **I certificati per il pagamento** delle rate di acconto sono rilasciati sulla base degli stati di avanzamento dei lavori per l'emissione del mandato di pagamento e deve essere annotato nel registro di contabilità. **Conto finale e relazione relativa** è l'ultimo stato di avanzamento dei lavori, compilato dal Direttore dei Lavori e deve essere accompagnato da una relazione in cui vengono riportate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando relativa documentazione (verbali di consegna dei lavori, atti e perizie, eventuali nuovi prezzi, gli atti contabili).

Articolo 44

STATI D'AVANZAMENTO DEI LAVORI – PAGAMENTI IN ACCONTO

I pagamenti avvengono per stati d'avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, aumentati degli eventuali materiali utili a piè d'opera depositati in cantiere (questi ultimi valutati per la metà del loro importo), contabilizzati al netto del ribasso d'asta, raggiungano la cifra di € 100.000,00 (euro centomila/00). Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, deve essere redatta la relativa contabilità ed emesso il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il" con l'indicazione della data. La Stazione appaltante deve provvedere al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 25 febbraio 1995, n. 77. Le liquidazioni delle rate hanno carattere provvisorio e possono quindi essere rettifiche o corrette qualora la Direzione dei Lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.

Articolo 45

CONTO FINALE - PAGAMENTI A SALDO

Il conto finale dei lavori è redatto dal Direttore dei Lavori entro 30 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, e trasmesso, entro lo stesso termine, al Committente; redatto il verbale di ultimazione, viene rilasciata l'ultima rata d'acconto, qualunque sia la somma a cui possa ascendere. Il conto finale è accompagnato da una relazione con gli allegati connessi alla storia cronologica dell'esecuzione, oltre a quelle notizie di carattere tecnico ed economico, atte ad agevolare le operazioni di collaudo. Il conto finale viene trasmesso dal Committente all'Appaltatore che, a meno di eccezioni e riserve, viene firmato per accettazione entro 30 (trenta) giorni. La rata di saldo, ove dovuta, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di regolare esecuzione. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 28, comma 9, della legge n. 109 del 1994, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Articolo 46

ECCEZIONI DELL'APPALTATORE

Nel caso che l'Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità esecutive comportino oneri più gravosi di quelli previsti dal presente capitolato, tali da richiedere la formazione di un nuovo prezzo o speciale compenso, dovrà, a pena di decadenza, formulare le proprie eccezioni e riserve nei tempi e modi previsti dalla normativa vigente.

TITOLO VII – CONTROLLI

Articolo 47

PROVE E VERIFICHE DEI LAVORI, RISERVE DELL'APPALTATORE

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali. Il Committente procederà, a mezzo della Direzione dei Lavori, al controllo dello svolgimento dei lavori, verificandone lo stato. La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri per conseguenza sostenuti. Saranno in particolare da eseguire in continuo dei prelievi durante la posa in opera del calcestruzzo Rck 30, per verificare l'esatta rispondenza di quanto prescritto e richiesto dalla d.l.. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Il Direttore dei Lavori segnalerà tempestivamente all'Appaltatore le eventuali opere che ritenesse non eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali o a regola d'arte; l'Appaltatore provvederà a perfezionarle a sue spese. Qualora l'Appaltatore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, il Committente avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi. In ogni caso prima di dar corso ai perfezionamenti o rifacimenti richiesti, dovranno essere predisposte, in contraddittorio fra le parti, le necessarie misurazioni o prove; le spese incontrate per l'esecuzione delle opere contestate, nonché quelle inerenti alle misurazioni e alla preconstituzione delle prove, saranno a carico della parte che, a torto, le ha provocate. Insorgendo controversie su disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori o sulla interpretazione delle clausole contrattuali, l'Appaltatore potrà formulare riserva entro 15 (quindici) giorni da quando i fatti che la motivano si siano verificati o siano venuti a sua conoscenza. La formulazione delle riserve dovrà effettuarsi mediante lettera raccomandata. Le riserve dovranno essere specificate in ogni loro elemento tecnico ed economico. Entro 15 (quindici) giorni dalla formulazione delle riserve il Direttore dei Lavori farà le sue controdeduzioni. Le riserve

dell'Appaltatore e le controdeduzioni del Direttore dei Lavori non avranno effetto interruttivo o sospensivo per tutti gli altri aspetti contrattuali. Qualora le riserve non venissero accolte o non si raggiungesse un accordo, potrà essere investito del giudizio sulle controversie il Collegio Arbitrale. Nel caso che una delle parti ritenesse improrogabile la risoluzione delle controversie di carattere tecnico, potrà richiedere la convocazione del Collegio Arbitrale in vista di particolari motivi attinenti alle riserve formulate, oppure nei casi previsti dalla legge.

TITOLO VIII – SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO

Articolo 48

ULTIMAZIONE DEI LAVORI, CONSEGNA DELLE OPERE, COLLAUDO

I lavori dovranno essere condotti in modo da rispettare le sequenze ed i tempi parziali previsti nel programma dei lavori concordato fra le parti e che è parte integrante del presente contratto. Al termine dei lavori l'Appaltatore richiederà che venga redatto certificato di ultimazione dei lavori; entro 30 (trenta) giorni dalla richiesta il Direttore dei Lavori procederà alla verifica provvisoria delle opere compiute, verbalizzando, in contraddittorio con l'Appaltatore, gli eventuali difetti di costruzione riscontrati nella prima ricognizione e fissando un giusto termine perché l'Appaltatore possa eliminarli, e comunque entro e non oltre i 60 giorni dalla data della verifica. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di una nuova verifica con conseguente redazione di un nuovo certificato che attesti l'avvenuta esecuzione di quanto prescritto. Dalla data del certificato di ultimazione dei lavori l'opera s'intende consegnata, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti. Resta salvo il diritto del Committente alla risoluzione del Contratto, ai sensi dell'art. 1668 c.c., nel caso in cui tale verifica provvisoria evidenzii difetti dell'opera tali da renderla senz'altro inaccettabile. Nel caso in cui il Committente, ovvero il Direttore dei Lavori, non effettui i necessari accertamenti nel termine previsto, senza validi motivi, ovvero non ne comunichi il risultato entro 30 (trenta) giorni all'Appaltatore, l'opera si intende consegnata alla data prevista per la redazione del verbale di verifica provvisoria, restando salve le risultanze del verbale di collaudo definitivo. L'occupazione, effettuata dal Committente senza alcuna formalità od eccezione, tiene luogo della consegna ma, anche in tal caso, con salvezza delle risultanze del collaudo definitivo. Il Committente, entro 30 (trenta) giorni dalla data d'ultimazione dei lavori (ovvero entro 30 giorni dalla data di consegna dei lavori per il collaudo in corso d'opera), nomina il Collaudatore con competenze e qualifiche professionali di legge. Il collaudo, ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera sia stata eseguita secondo i termini ed i documenti contrattuali, ed in particolare secondo le prescrizioni tecniche prestabilite ed in conformità ad eventuali varianti approvate ed a quant'altro definito in corso d'opera dal Direttore dei Lavori. Il collaudo ha inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza di quanto realizzato ai dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi. Il collaudo comprende inoltre tutte le verifiche tecniche particolari previste dai documenti di contratto e dalla legislazione vigente oltre all'esame di eventuali riserve dell'Appaltatore, poste nei termini prescritti, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva. Il collaudo definitivo sarà effettuato non oltre 6 (sei) mesi dalla data del verbale di verifica provvisoria e di ultimazione dei lavori; in caso di mancato inizio del collaudo nel detto termine, l'opera si intende definitivamente accettata. Nei casi e nei termini previsti dalla legge è obbligatorio il collaudo in corso d'opera con le modalità prescritte. Il Collaudatore, in corso di collaudo, può prescrivere accertamenti, saggi, riscontri ed in generale qualsiasi prova ritenga necessaria per la verifica della buona esecuzione del lavoro. Dette operazioni di riscontro, compreso quanto necessario per l'eventuale ripristino delle parti alterate dalle operazioni di verifica, sono a carico dell'Appaltatore. Della visita di collaudo è redatto processo verbale contenente, oltre ai dati principali dell'intervento, i rilievi fatti dal collaudatore, le singole operazioni di verifica eseguite con i relativi risultati. Il processo verbale oltre che dal collaudatore e dall'Appaltatore, sono firmati dal Direttore dei Lavori, dal Committente e da quanti altri intervenuti. Qualora dalle visite e dagli accertamenti effettuati in sede di collaudo definitivo emergessero difetti di esecuzione imputabili all'Appaltatore e tali da rendere necessari lavori di riparazione o completamento, l'Appaltatore stesso è tenuto ad eseguire entro giusto termine quanto prescritto dal Collaudatore. Trascorso il termine assegnato dal Collaudatore per l'esecuzione dei lavori senza che l'Appaltatore vi abbia provveduto, il Committente ha diritto di eseguirli direttamente, addebitandone l'onere all'Appaltatore, il quale tuttavia potrà deferire il giudizio in merito al Collegio Arbitrale. Competono all'Appaltatore gli oneri di gratuita manutenzione sino alla data del collaudo definitivo; i difetti che si rilevassero durante tale periodo e che fossero imputabili all'Appaltatore, dovranno essere prontamente eliminati a cura e spese dello stesso; in difetto vale quanto precisato al precedente paragrafo.

Articolo 49

RELAZIONE E CERTIFICATO DI COLLAUDO

Dai dati di fatto risultanti dal processo verbale di collaudo e dai documenti contrattuali, anche successivi all'inizio dei lavori, il Collaudatore redige apposita relazione di verifica di conformità, formulando le proprie considerazioni in merito, esprimendosi in merito alla collaudabilità del lavoro ed alle eventuali condizioni, sulle eventuali domande dell'Appaltatore e sulle eventuali penali ed esprimendo un suo parere relativamente all'impresa, tenuto conto delle modalità di esecuzione dei lavori e delle domande e riserve dell'impresa stessa (in riferimento a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di qualificazione delle imprese). Qualora l'opera risulti collaudabile, il Collaudatore emette il Certificato di collaudo con le modalità ed i termini definiti dalla normativa di riferimento. Il Certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data d'emissione. Il collaudo, anche se favorevole, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità di legge. Il Certificato di collaudo viene trasmesso per accettazione all'Appaltatore che deve firmarlo entro 20 (venti) giorni, formulando eventuali domande nei termini di legge.

Articolo 50

PROROGHE

L'Appaltatore, qualora per cause ad esso non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, potrà chiedere con domanda motivata, proroghe che se riconosciute giustificate saranno concesse dall'Appaltante purché le domande pervengano, pena la decadenza, prima della data fissata per l'ultimazione dei lavori. La concessione della proroga non pregiudica i diritti che possono competere all'Appaltatore qualora la maggior durata dei lavori sia imputabile all'Appaltante.

Articolo 51

ANTICIPATA CONSEGNA DELLE OPERE

Qualora il Committente abbia necessità di occupare o utilizzare l'opera in tutto o in parte prima del collaudo provvisorio, si stabilisce espressamente che si avvarrà delle facoltà concesse dall'art. 200 del DPR 554/99 al fine di ottenere la consegna anticipata dell'opera, a condizione che: a) sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato. La verifica di quanto sopra è compito del Collaudatore che redige a tal fine opportuno verbale, sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal Committente stesso. In caso d'anticipata consegna delle opere il Committente si assume la responsabilità della custodia, della manutenzione e della conservazione delle opere stesse restando comunque a carico dell'Appaltatore gli interventi conseguenti a difetti di costruzione.

Articolo 52

GARANZIE

Salvo il disposto dell'art. 1669 del c.c. e le eventuali prescrizioni del presente capitolato per lavori particolari, l'Appaltatore s'impegna a garantire l'Appaltante per la durata di due anni dalla data del collaudo per i vizi e difetti, di qualsiasi grado e natura, che diminuiscono l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati. Per lo stesso periodo l'Appaltatore si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, viaggi e trasferte del personale). Per tutti i materiali e le apparecchiature alle quali le case produttrici forniranno garanzie superiori a due anni, queste verranno trasferite all'Appaltante. L'Appaltatore è altresì obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenni le amministrazioni aggiudicatrici e gli altri enti aggiudicatori o realizzatori da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio. Per i lavori il cui importo superi gli importi stabiliti con decreto del Ministero dei lavori pubblici, l'Appaltatore è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio, una polizza indennitaria decennale, nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

TITOLO IX – MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Articolo 53

DANNI ALLE OPERE

In caso di danni alle opere eseguite, dovuti a qualsiasi motivo, con la sola esclusione delle cause di forza maggiore, l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, senza sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, al ripristino di tutto quanto danneggiato. Quando invece i danni dipendono da cause di forza maggiore, l'Appaltatore è tenuto a farne denuncia al Direttore dei Lavori entro 3 (tre) giorni dal verificarsi dell'evento, pena la decadenza dal diritto al risarcimento. Ricevuta la denuncia il Direttore dei Lavori procede alla redazione di un processo verbale di accertamento, indicando eventuali prescrizioni ed osservazioni. Il compenso che il Committente riconosce all'Appaltatore è limitato esclusivamente all'importo dei lavori necessari per la riparazione o il ripristino del danno.

Articolo 54

MORTE O FALLIMENTO DEI CONTRAENTI

In caso di morte di uno dei Contraenti subentrano gli eredi ed il Contratto di Appalto non si risolve. Si risolve invece ai sensi dell'art. 1671 c.c., quando la considerazione della persona dell'uno o dell'altro è stata motivo determinante del rapporto contrattuale.

In caso di fallimento di una delle due parti, valgono le disposizioni di legge vigenti in materia.

Articolo 55

RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO

L'appaltatore ha l'obbligo di comunicare per iscritto alla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 6 del Capitolato generale d'appalto approvato con D.P.R. n. 1063 del 1962, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, il proprio domicilio legale, da individuare inderogabilmente nel comune della Stazione appaltante, dove questa e il Direttore di lavori in ogni tempo possono indirizzare ordini e notificare atti. L'appaltatore ha l'obbligo altresì di comunicare, con i medesimi termini e modalità, ai sensi dell'articolo 11 del Capitolato generale d'appalto approvato con D.P.R. n. 1063 del 1962, il nominativo del proprio rappresentante, del quale, se diverso da quello che ha sottoscritto il contratto, dev'essere presentata procura speciale che gli conferisca i poteri per tutti gli adempimenti spettanti ad esso aggiudicatario e inerenti l'esecuzione del contratto.

Articolo 56

ACCORDO BONARIO

Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve, l'importo economico dell'opera dovesse subire variazioni in modo sostanziale ed, in ogni caso, non inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, il Committente provvederà ad acquisire la relazione riservata del Direttore dei Lavori e, se costituito, dell'organo di collaudo, formulando entro 90 giorni una proposta motivata di accordo bonario sulla quale l'Appaltante dovrà pronunciarsi entro i successivi 60 giorni; l'eventuale verbale di accordo bonario sarà sottoscritto dall'Appaltante e dall'Appaltatore. Ove ciò non risultasse possibile, tutte le controversie di qualsiasi natura, sorte sia durante l'esecuzione che al termine del contratto, saranno risolte in sede giurisdizionale, applicando quanto prescritto dall'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto (DM 145/2000).

Articolo 57

CAUSE DI FORZA MAGGIORE

Costituiscono cause di forza maggiore tutti gli eventi eccezionali che non siano imputabili all'Appaltatore e che gli arrechino grave pregiudizio senza che egli abbia potuto intervenire o prevenire mediante l'adozione di tutti i provvedimenti e gli accorgimenti imposti dalla massima diligenza tecnica ed organizzativa. Qualora si verificino danni ai lavori causati da forza maggiore si applica la disciplina di cui all'art. 20 del DM 145/2000. I ritardi di consegna di materiali da parte di terzi verranno considerati utili ai fini delle relative proroghe solo se derivanti da cause di forza maggiore. Analogamente si procederà nel caso di subappalti autorizzati. L'insorgere e il cessare degli eventi che hanno costituito la causa di forza maggiore devono essere tempestivamente comunicati per iscritto dall'Appaltatore

OPERE EDILI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA - SOMMARIO DELLE LAVORAZIONI

Il presente stralcio prevede l'esecuzione delle seguenti opere:

- demolizioni, rimozioni e smontaggi
 - scavi
 - opere in c.a. in fondazione
 - opere in c.a. in elevazione
 - opere in elevazione
 - coperture e controsoffitti
 - isolamenti, sottofondi
 - impermeabilizzazioni e coibentazioni:
 - consolidamenti e risanamenti
 - pavimenti e rivestimenti
 - intonaci interni ed esterni
 - infissi interni ed esterni
 - pitture, tinteggiature e trattamenti
 - opere in pietra;
 - opere in legno, ferro, rame
 - opere in vetro
 - opere in materiali plastici
 - impianti
 - forniture
 - sistemazioni e opere varie
- parziale e in breccia di murature, di tamponamento e tramezzi; pavimenti davanzali e soglie; infissi;
sbancamento splateamento e fondazione;
plinti; travi rovesce e cordoli; cls di sottofondazione;
pilastri; travi; cordoli; cornici; murature di sostegno e contenimento, rampe di scale;
verticali: murature in blocchi di laterizio; tramezzi in forati; muratura in mattoni doppio uni;
orizzontali: solai in laterocemento;
controsoffitti in cartongesso;
vespai; massetti armati, massetti per posa pavimentazioni;
coibentazione termica di solai e di murature a cassa vuota; impermeabilizzazioni di fondazioni e di solai;
barriera chimica impermeabile per l'umidità ascendente nelle murature; intonaci macroporosi termodeumidificanti; risanamento di calcestruzzo armato;
pavimentazioni interne ed esterne; rivestimenti orizzontali e verticali;
sbruffatura di pareti interne; intonaci interni speciali, rasature, intonaci esterni restauro e recupero finestre e portelloni esistenti; porte, finestre; serramenti metallici;
tinteggiature interne ed esterne, trattamenti disinfettanti consolidanti e idrorepellenti di intonaci e paramenti in pietra;
stipiti per ingressi e sale espositive; lastre e zoccolini;
profili di finitura; pannelli; grigliati;
vetrocamere per serramenti; specchi; vetri acidati per quinte;
tubazioni in pvc
idrico antincendio; elettrici di potenza e speciali compreso corpi illuminanti; climatizzazione; impianti di elevazione;
macchinario mobile³ (trattorino) per il trasporto dei disabili; zerbino per l'ingresso principale;
formazione e chiusura di tracce per l'incasso di corpi luminosi o di tubazioni impiantistiche;

PARTE SECONDA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

TITOLO I – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI

Art. I Edifici in tutto o in parte a muratura portante

Per l'esecuzione, il consolidamento e il collaudo degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni del d.m. ll.pp. 20 novembre 1987. Per altre tipologie edilizie, le norme di cui sopra potranno assumersi quale utile riferimento metodologico.

Art. II Edifici in conglomerato cementizio semplice o armato

Per le prescrizioni generali, l'esecuzione ed il consolidamento di edifici in conglomerato cementizio semplice o armato, si seguiranno le norme del r.d. 16 novembre 1939 n. 2229 e successive modifiche ed integrazioni.

Art. III Edifici in cemento armato normale e precompresso

Agli edifici realizzati in muratura armata si applica la procedura indicata nell'ultimo comma dell'art. 1 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e successive modifiche. Per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui alla legge 5 novembre 1971 n. 1086 si applicano le norme tecniche predisposte dal Servizio tecnico centrale ed allegate al d.m. 14 febbraio 1992, modificate ed integrate dalla circolare n. 37406/S.T.C. del 24 giugno 1993 "Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso di cui al d.m. 14 febbraio 1992". Le «Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche» sono contenute nella circolare del 15 ottobre 1996 n. 252 AA.GG./S.T.C. di cui al d.m. 9 gennaio 1996, parte I.

Tutte le opere in cemento armato incluse nello stralcio in oggetto, dovranno essere eseguite sulla base delle indicazioni contenute negli elaborati grafici, descrittivi e di calcolo facenti parte del progetto esecutivo, allegati al Contratto d'appalto.

L'Impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà attenersi alla perfetta rispondenza di quanto precisato negli elaborati strutturali di progetto e di quanto eventualmente impartito all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori; restando contrattualmente stabilito che, indipendentemente dai controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere eseguite; di conseguenza essa dovrà rispondere di tutti gli eventuali inconvenienti, di qualunque natura, che dovessero manifestarsi per carenze materiche e costruttive.

Art. IV Collaudo degli edifici

In riferimento all'art. 51 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 – "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" Capo V, le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga

necessaria. Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), d'alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi. Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni. La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico dev'essere ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori aumenti nelle indicazioni. La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico dev'essere ugualmente ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori ritorni. Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dev'essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura. Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al Collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera. In riferimento a quanto prescritto dall'art. 28 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, già modificato dall'art. 9 della legge 18 novembre 1998 n. 415, il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, che deve comunque avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori. Il medesimo regolamento definisce altresì i requisiti professionali dei collaudatori secondo le caratteristiche dei lavori, la misura del compenso ad essi spettante, nonché le modalità di effettuazione del collaudo e di redazione del Certificato di collaudo ovvero, nei casi previsti, del certificato di regolare esecuzione. Per tutti i lavori oggetto della presente legge deve essere redatto un Certificato di collaudo secondo le modalità previste dal regolamento. Il Certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

TITOLO II – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

Art. VIII Le indagini preliminari

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi: a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonora e radar); b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test). Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto d'indagine. Le eventuali indagini debbono essere preventivamente concordate e approvate dalla d.l.

Art. IX Gli scavi ed i rinterrì

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. In materia si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956.

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 dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile d'eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'impresa 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 dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterrì esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

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 d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore 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 (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati. Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del d.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno. Nei lavori d'escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col

proseguire dello scavo. Il volume degli scavi di *sbancamento* verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati 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 fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza. Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri. L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura. Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi. Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo. Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti d'armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Gli *scavi di fondazione* saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose. Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione. Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas. Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

Rilevati e rinterrati

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, s'impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, l'Impresa dovrà provvedere al reperimento di quanto occorrente secondo calcoli di propria convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Per i rilevati e i rinterrati da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterrati e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterrati. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assettamento

delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte. Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterrì si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore. I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. X Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire. In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti d'importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro. È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso, che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato, deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

- Manufatti decorativi e opere di pregio.

Per manufatti decorativi e opere di pregio si intendono tutti i manufatti di qualsiasi materiale che costituiscono parte integrante dell'edificio e dei suoi caratteri stilistici interni ed esterni. Sono altresì considerati allo stesso modo i decori o manufatti realizzati in passati allestimenti dell'edificio e volutamente occultati da successive operazioni di ristrutturazione e manutenzione. Tali manufatti potrebbero essere oggetto di tutela in quanto patrimonio storico, archeologico, architettonico e sottoposti a vincolo da parte dell'autorità competente. La Stazione appaltante segnalerà per iscritto all'Appaltatore, prima dell'avvio delle opere (inizio lavori), la presenza di manufatti di decoro o di pregio estetico connessi o fissati ai paramenti murari, soffitti, pavimenti, ecc. di cui si intende salvaguardare l'integrità. Per ogni altro manufatto decorativo applicato o integrato nella costruzione l'Appaltatore potrà procedere con i mezzi di demolizione, ove previsto dalle indicazioni di progetto, nei tempi e nelle modalità ritenute utili. Durante i lavori di demolizione il ritrovamento di decori o manufatti di evidente pregio storico, tipologico, sacro, artistico, o comunque di pregevole manifattura saranno immediatamente segnalati alla Direzione dei Lavori che, di concerto con la Stazione appaltante, indicherà all'Appaltatore le condizioni e le operazioni necessarie alla salvaguardia e rimozione del manufatto, al loro temporaneo stoccaggio in luogo protetto e opportunamente assicurabile. Ogni occultamento o rovina dolosa di tali manufatti o decori, prima o dopo la loro

asportazione e fino alla loro permanenza in cantiere, sarà motivo d'annullamento del contratto e rivalsa della Stazione appaltante nei confronti dell'Appaltatore attraverso azione sulle garanzie fideiussorie prestate alla sottoscrizione del Contratto.

– *Serramenti.*

Per serramenti s'intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti potranno essere in legno, acciaio, PVC, alluminio, materiali polimerici non precisati, ecc., e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi, fissi e mobili. Prima dell'avvio delle operazioni di rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche. I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano. Qualora la stazione appaltante intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

– *Controsoffitti.*

Per controsoffitti s'intendono i sistemi o componenti o prodotti di varia natura, forma e tipologia di ancoraggio che possono essere applicati all'intradosso delle partizioni intermedie con scopo fonoassorbente, isolante, estetico di finitura, ecc. Tali apparati devono essere rimossi preventivamente alla rimozione dei serramenti applicati alle chiusure esterne verticali e orizzontali allo scopo di contenere la dispersione di polveri, fibre, ecc. Prima della rimozione degli apparati di controsoffittatura l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- disconnessione della rete impiantistica elettrica d'alimentazione degli utilizzatori presenti nel controsoffitto;
- disconnessione d'ogni rete passante tra intradosso del solaio e controsoffitto;
- accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza d'amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti. Qualora il controsoffitto contenga fibre tossiche per l'organismo umano se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio. I materiali componenti il controsoffitto, qualora sia ravvisata la presenza di fibre e sostanze tossiche per inalazione, saranno smaltite con le stesse precauzioni osservate per la sostanza tossica. I materiali metallici componenti l'apparato di controsoffittatura sono di proprietà dell'Appaltatore che potrà valutarne l'utilizzo o lo smaltimento nei limiti consentiti dalla legislazione vigente.

– *Tamponamenti e intercapedini.*

Per tamponamenti e intercapedini, s'intendono le partizioni interne opache e le chiusure verticali esterne prive di funzione strutturale atte a chiudere e garantire adeguato isolamento termico-acustico e impermeabilizzazione con l'esterno. Prima di attuare la demolizione di tali parti strutturali l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco. Prima della demolizione delle intercapedini e dei tamponamenti, l'appaltatore valuterà se è il caso di lasciare i serramenti di chiusura verticale allo scopo di circoscrivere la rumorosità e la polverulenza dell'operazione, oppure di apporre apposite temporanee chiusure sulle aperture da cui i serramenti sono già stati rimossi. Ravvisata la presenza di materiali non omogenei l'Appaltatore provvederà a effettuare una demolizione parziale delle parti realizzate in materiale inerte o aggregato di inerti procedendo dall'interno verso l'esterno e dal basso verso l'alto, rimuovendo le macerie del piano prima di iniziare le operazioni del piano superiore.

Prima della rimozione degli apparati d'intercapedini e tamponamenti l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- disconnessione della rete impiantistica elettrica d'alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
- accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza d'amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti. Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti. La conservazione in cantiere di tali materiali dovrà tenere conto della loro facile infiammabilità.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei tamponamenti e delle strutture verticali. Durante le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni e istruzioni per la demolizione delle strutture verticali, dovrà utilizzare attrezzature per il taglio dei ferri d'armatura dei pilastri conformi alle norme di sicurezza, le demolizioni per rovesciamento, per trazione o spinta saranno effettuate solo per strutture fino ad altezza pari a m 2,50, l'utilizzo delle attrezzature per il rovesciamento dovranno essere conformi alle norme di sicurezza, dovrà essere garantito l'utilizzo di schermi e di quant'altro, per evitare la caduta di materiale durante l'operazione ed in ogni modo dovrà essere delimitata l'area soggetta a caduta di materiale durante l'operazione specifica.

– *Sottofondi.*

Per sottofondi s'intendono gli strati di materiale che desolidarizzano le partizioni intermedie o di chiusura orizzontale dell'edificio dal rivestimento posto in atto. Tali sottofondi possono essere rimossi dopo che è stata verificata la disconnessione delle reti idrauliche di approvvigionamento, di riscaldamento e di fornitura della corrente elettrica che in essi possono essere state annegate. Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.

Tale verifica sarà effettuata a cura dell'Appaltatore che procederà alla demolizione dei sottofondi secondo procedimento parziale o insieme alla demolizione della struttura portante. Prima della demolizione parziale del sottofondo di pavimentazione all'interno di un'unità immobiliare parte di una comunione d'unità l'Appaltatore dovrà accertarsi che all'interno di questo sottofondo non siano state poste reti di elettrificazione del vano sottostante, che nella fattispecie possono non essere state disconnesse. La demolizione parziale del sottofondo di aggregati inerti produce particolare polverulenza che dovrà essere controllata dall'Appaltatore allo scopo di limitarne e circoscriverne la dispersione. La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione parziale del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescò di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.

– *Manti impermeabilizzanti e coperture discontinue.*

Per manti impermeabilizzanti s'intendono le membrane di materiale prodotto per sintesi polimerica o polimero-bituminosa, che possono essere individuate nella rimozione della stratigrafia di chiusura orizzontale opaca allo scopo di garantirne l'impermeabilità. Tali componenti devono essere rimossi prima della demolizione del sottofondo e della demolizione dello stesso solaio e a cura dell'Appaltatore devono essere accatastati in separata parte del cantiere allo scopo di prevenire l'incendiabilità di tali materiali stoccati. La sfiammatura delle membrane allo scopo di desolidarizzarne l'unitarietà nei punti di sovrapposizione sarà effettuata da personale addestrato all'utilizzo della lancia termica e al camminamento delle coperture, dotato di idonei dispositivi individuali di protezione, previsti i necessari dispositivi collettivi di protezione dalle cadute dall'alto.

– *Sporti, oggetti, cornicioni e manufatti a sbalzo.*

Per sporti s'intendono tutte le partizioni o chiusure orizzontali o inclinate che fuoriescono a sbalzo dalla sagoma dell'edificio. Tali manufatti possono essere generalmente costruiti in cemento armato, legno, acciaio; in talune occasioni hanno parti di riempimento in laterocemento, o laterizio. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti d'opera in oggetto. L'operazione di demolizione di tali manufatti sarà eseguita dall'Appaltatore, dopo aver curato la desolidarizzazione di ringhiere metalliche o lignee dalla muratura di chiusura verticale dell'edificio, con idonee cesoie idrauliche montate su macchina operatrice da cantiere o mediante martello demolitore, con operatore posto su struttura provvisoria non ancorata alla chiusura portante solidale con il manufatto a sbalzo. L'operatore, deve preferibilmente essere posto ad una quota superiore al piano di calpestio dell'oggetto e non deve in ogni modo farsi sostenere dalla struttura a sbalzo. La demolizione parziale o totale dello sporto avverrà solamente dopo che a cura dell'Appaltatore saranno state chiuse tutte le aperture sottostanti all'oggetto ed impedito il transito temporaneo di chiunque nella zona di possibile interferenza del crollo del manufatto.

– *Lattonerie.*

Per lattonerie s'intendono i manufatti metallici o in materiali polimerici che perimetrano le coperture, gli oggetti e gli sporti. Tali manufatti saranno rimossi dall'Appaltatore prima di dar luogo alla demolizione strutturale del manufatto a cui sono aderenti. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle lattonerie. Il loro accatastamento in cantiere deve avvenire, a cura dell'Appaltatore, in zona distante dalle vie di transito. Se si prevede un lungo stoccaggio in cantiere di tali manufatti metallici rimossi si rende necessario che l'Appaltatore provveda ad un collegamento degli stessi con un sistema temporaneo di messa a terra a protezione delle scariche atmosferiche. Prima della loro rimozione l'Appaltatore verificherà che il manto di copertura a cui sono solidarizzati i canali di gronda non sia in amianto cemento. In tale situazione l'Appaltatore procederà a notifica all'organo di controllo procedendo in seguito a benessere dello stesso con procedura di sicurezza per gli operatori di cantiere.

– *Canne fumarie e fumaioli.*

I fumaioli sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio. Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'utilizzatore di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei fumaioli e delle canne fumarie. La demolizione dei fumaioli sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio d'azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su oggetti e sporti sottostanti. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisorie che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie. Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura. L'appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti. La demolizione di murature contenenti canne fumarie, può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

– *Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali.*

Per parti strutturali in elevazione s'intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali. La demolizione di queste parti, dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale. Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che grava su di essa. L'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai. È cura dell'Appaltatore, valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti. In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi. L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto. Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

– *Muri di sostegno e massicciate varie.*

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati. L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere. La demolizione di tali manufatti, richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'appaltatore medesimo. Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della

proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra. In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.P.R. 164/56 e del d.P.R. 547/55.

TITOLO III – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. XI Opere provvisionali

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori, saranno oggetto di specifica trattazione nel Piano di sicurezza e coordinamento del presente appalto. Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei d.P.R. 547/55, d.P.R. 164/56, d.P.R. 303/56 e nel d.l. 494/96.

Art. XII Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza. Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto. Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi. I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore. Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. XIII Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo. Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente. Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

TITOLO IV – PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. XIV Materie prime

Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere provveranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso

a) *Acqua* - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. In merito di veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

b) *Calci aeree*. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm ²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	si
	calce da costruzione	2%	15%	si

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti. La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di

muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi. Le calci idrauliche si dividono in: a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento; b, c) calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura; d) calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata; e) calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata. L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori. Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	si
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	si
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	si
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	si

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%; 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo; 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura. Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti: inizio presa: non prima di un'ora - termine presa: non dopo 48 ore.

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197. Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - Cementi: a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione; b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione; c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - Agglomeranti cementizi.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi: 1) a lenta presa; 2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331). In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari. Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità. L'art. 9 dello stesso decreto

prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc. In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza. Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi. I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972). I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 90 giorni Kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi- ta al fuoco	Residuo insolu- bile	Conte- nuto di SO ₃	conte- nuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenut- o di zolfo da solfuri	conten- uto di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolánico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland. I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q;	

CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968. I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calce idrauliche in polvere debbono essere forniti o: a) in sacchi sigillati; b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione; c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante. Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili: a) la qualità del legante; b) lo stabilimento produttore; c) la quantità d'acqua per la malta normale; d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini. Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi. I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. Le calce idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

d) *Pozzolane*. - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni. Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione. Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia. Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

e) *Gesso*. - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità. L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori. I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei. Gli aggregati devono essere disposti lungo una

corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali. Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia - In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee. Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi. In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composta, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g. L'operazione di staccatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g. La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

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

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli. Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

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

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

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/mc.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/mc a seconda della granulometria.

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

g) Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna. In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

-nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato. Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/mc a seconda della granulometria.

Pietre naturali e marmi

a) *Pietre naturali*. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scerve di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte. Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

b) *Pietra da taglio*. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi: a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti; b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi; c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani; d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina 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 il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

c) *Marmi*. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con 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. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio 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 almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni mc di impasto e con almeno q. 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 di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per 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 Direzione dei Lavori. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né 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 paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro. Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

Materiali ferrosi e metalli vari

a) *Materiali ferrosi*. — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciate, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali. La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione, e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego. I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine. Si dovrà tener conto del d.m. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari

prescrizioni per le zone sismiche". Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

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, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

Acciaio fuso in getto. — 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.

Acciaio da cemento armato normale. — In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche. Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato. I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo Classe Portata

Per carichi elevati in aree speciali E 600t 60

Per strade a circolazione normale D 400t 40

Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti C 250t 25

Per marciapiedi e parcheggi autoveicoli B 125t 12,5

Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore. Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità. Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati: a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento. Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm² senza fissarne il limite inferiore di snervamento; b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%; c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

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

Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed 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; dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1 ^a categoria	2 ^a categoria	3 ^a categoria
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse

Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre ri-spetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della di-mensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 3/4 della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della di-mensione che ne è affetta	Max 1/10 della di-mensione che ne è affetta

– 4^a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3^a categoria. 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 radiale che circolare. Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri. Nei legnami grossolanamente squadri 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 squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo. Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte. Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

– determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione; – determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno); – verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Colori e vernici

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

- a) *Olio di lino cotto*. - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni 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. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
- b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.
- c) *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.
- d) *Bianco di zinco*. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
- e) *Minio*. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).
- f) *Latte di calce*. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- g) *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.
- h) *Vernici*. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

Materiali diversi

- a) *Asfalto naturale*. - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.
- b) *Bitume asfaltico*. - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.
- c) *Mastiche di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammollimento o °C	Punto d'infiammabilità à (Cleveland) °C	Solubrità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % 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	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

d) *Cartafeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m ²	Contenuto di:		Residuo ceneri %	Umidità %	Potere di assorbimento in olio di antracene %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm ² /kg
	G	Lana %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali %				
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

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

e) *Cartonfeltro bitumato cilindrato*. - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M ² DEL CARTONFELTRO g
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ² g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

f) *Cartonfeltro bitumato ricoperto*. - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M ² DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ² g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità. Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

g) *Vetri e cristalli*. - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

h) *Materiali ceramici*. - I prodotti ceramici più comunemente impiegati 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 o simili difetti.

*Art. XV Semilavorati
Laterizi*

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 e al d.m. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda). Agli effetti del r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 s'intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso. Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinoli e non contorti. Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in: a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.; b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.; c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali. I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo $0.5 \frac{0}{100}$ di anidride solforica (SO₃). I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cmq. I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cmq di superficie totale presunta. I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura. Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

Malte, calcestruzzi e conglomerati

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$. L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%. Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di $\pm 0,5\%$. In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991). In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) <i>Malta comune.</i>		
Calce spenta in pasta	0,25/0,40	mc
Sabbia	0,85/1,00	mc
b) <i>Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).</i>		
Calce spenta in pasta	0,20/0,40	mc
Sabbia	0,90/1,00	mc
c) <i>Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).</i>		
Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	mc
Sabbia vagliata	0,800	mc
d) <i>Malta grossa di pozzolana.</i>		
Calce spenta in pasta	0,22	mc
Pozzolana grezza	1,10	mc
e) <i>Malta mezzana di pozzolana.</i>		
Calce spenta in pasta	0,25	mc
Pozzolana vagliata	1,10	mc
f) <i>Malta fina di pozzolana.</i>		
Calce spenta in pasta	0,28	mc
g) <i>Malta idraulica.</i>		
Calce idraulica	da 3 a 5	q
Sabbia	0,90	mc
h) <i>Malta bastarda.</i>		
Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00	mc
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50	q
i) <i>Malta cementizia forte.</i>		
Cemento idraulico normale	da 3 a 6	q
Sabbia	1,00	mc
l) <i>Malta cementizia debole.</i>		
Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4	q
Sabbia	1,00	mc
m) <i>Malta cementizia per intonaci.</i>		
Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00	q
Sabbia	1,00	mc

n) *Malta fine per intonaci.*

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

o) *Malta per stucchi.*

Calce spenta in pasta 0,45 mc

Polvere di marmo 0,90 mc

p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana.*

Calce comune 0,15 mc

Pozzolana 0,40 mc

Pietrisco o ghiaia 0,80 mc

q) *Calcestruzzo in malta idraulica.*

Calce idraulica da 1,5 a 3 q

Sabbia 0,40 mc

Pietrisco o ghiaia 0,80 mc

r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.*

Cemento da 1,5 a 2,5 q

Sabbia 0,40 mc

Pietrisco o ghiaia 0,80 mc

s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili.*

Cemento da 3 a 3,5 q

Sabbia 0,40 mc

Pietrisco o ghiaia 0,80 mc

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata 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 Direzione dei Lavori, che l'Impresa 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 bene unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente: - da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione; - da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente. Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero. Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine. L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura: - si versa l'acqua nel recipiente; - si aggiunge il legante; - si avvia il miscelatore a bassa velocità; - dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi; - si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi; - si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi. Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi; - si miscela ad alta velocità per 1 minuto. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi, semplici od armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di 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.

Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

a) *Mattonelle, marmette e pietrini di cemento.* - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e resistenti a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

TIPO DI MATERIALE	SPESSORE COMPLESSIVO	SPESSORE STRATO SUPERFICIALE	MATERIALI COSTITUENTI LO SPESSORE SUPERFICIALE
Mattonelle	almeno mm 25	almeno mm 7	cemento colorato
Marmette	almeno mm 25	almeno mm 7	impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo
Pietrini di cemento	almeno mm 30	almeno mm 8	cemento (la superficie sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno prescritto)

b) *Pietrini e mattonelle di terracotta greificate.* - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

c) *Graniglia per pavimenti alla veneziana.* - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

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

In base al suddetto r.d. 16 novembre 1939 n. 2234 devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati: 1) Pianelle comuni in argilla. 2) Pianelle pressate ed arrotate di argilla. 3) Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata. 4) Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta. 5) Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. 6) Mattonelle greificate. 7) Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre. 8) Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo. Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione. Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFF. D'USURA AL TRIBOMETRO m/m
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cmq	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra):			
- Marmo saccharoide	-	-	10
- Calcare compatto	-	-	6
- Granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

Tubazioni e canali di gronda

a) *Tubazioni in genere.* - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti. Le condutture interraste all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni. Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori. Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) *Fissaggio delle tubazioni.* - Tutte le condutture non interraste 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 con 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 posti a distanze non superiori a 1 m. Le condutture interraste poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

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

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

Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature. — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato. I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere. I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da

garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere. I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

Tubi di ferro. - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della condotta, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione. A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.

Tubi di grès. - I materiali di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere. I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

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

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione

Tubi di cloruro di polivinile non plastificato. - Norme UNI n. 4464 e 4465 per i lavori nei quali è previsto l'impiego di tubi di PVC n.p.; dovrà essere tenuto conto che i materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI precitate dovranno essere muniti del "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici. In materia si fa richiamo al d.m. 12 dicembre 1985 in G.U. n. 61 del 14 marzo 1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".

Tubi di piombo. - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione.

Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno accuratamente lavorate col sego di lardo e il percalce, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

Tubi di lamiera di ferro zincato. - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a 4,5 kg/mq, con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

Canali di gronda. - Potranno essere in lamiera di ferro zincato o in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e 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, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso: a) *Intonaco grezzo o arricciato.* - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile.* - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati.* - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco.* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) *Intonaco a stucco lucido.* - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lisciandolo con pannolino.

f) *Intonaco di cemento liscio.* - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

Materiali da copertura

Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84. Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzera, 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 devono risultare impermeabili. Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature. Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio. Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

Additivi

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

– *fluidificante* e *superfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua; – *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo; – *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari; – *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione; – *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°. Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

TITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

Art. XVI Strutture portanti

a) Strutture di fondazione

Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo

Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica. Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, con smalto appena umido, si devono eseguire stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera. La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote. Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

Fondazioni a plinto

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti. Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

Fondazioni a platea

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

b) Strutture di elevazione verticali

Muro a cassavuota

La muratura consiste in uno strato esterno di elementi lapidei artificiali di cm 12 di spessore ed uno di cm 8 di spessore con interposta una camera d'aria di circa 3 cm ed uno strato di materiale isolante (lana di vetro o di roccia) di cm 4. I rivestimenti consistono nell'intonacatura esterna ed interna, la seconda con intonaco di scagliola. Le finiture comprendono la tinteggiatura da entrambi i lati.

Muro di mattoni

Occorre curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta, devono avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm e devono essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un cedimento sensibile durante l'assestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si devono riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccerebbe

prima di aver raggiunto la presa. Per lo stesso motivo occorre bagnare a saturazione i mattoni, la cui porosità li rende avidi di acqua e li porterebbe ad assorbire tutta quella contenuta nella malta distruggendone la possibilità di presa regolare. Gli spessori dei muri di mattoni sono di solito riferiti a multipli della larghezza di una testa. Abbiamo così i tramezzi dello spessore di una testa, i muri sottili di 2 o 3 teste o i muri più comuni di 4 o più teste, spessori intesi sul vivo del rustico escluso lo spessore dell'intonaco.

c) Strutture portanti orizzontali

Solai

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

Solai in cemento armato

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati

I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni di cui al d.m. 26 marzo 1980, e successive modifiche ed integrazioni: – essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento; – ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento; – il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle parti e delle costolature non deve risultare inferiore a 350 kg/cmq e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di 50 kg/cmq; – qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di un centimetro; – per la confezione a pie' d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere formato con non meno di 6 quintali di cemento per mc di sabbia viva. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo III, lo spessore di una soletta, che non sia di semplice copertura, non deve essere minore di 1/30 della portata ed in ogni caso non deve essere minore di cm 8. Nei solai speciali con laterizi lo spessore della soletta di conglomerato non deve essere minore di cm 4. In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervature non deve essere minore di cm 7 ed il loro interasse non deve superare cm 40 nei tipi a nervature parallele e cm 80 in quelli a nervature incrociate. Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervature parallele di campata maggiore di m 5. È consentito l'impiego di solai speciali con nervature di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervature. Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza. Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra 3/5 e 1, la soletta deve essere di regola calcolata come piastra. Nelle solette dei solai con laterizi, l'armatura di ripartizione deve essere costituita almeno da tre tondini del diametro di 6 mm per metro lineare. Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, dev'essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione). Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo della compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di 1/3 della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non dev'essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

Art. XVII Chiusure

a) Chiusure verticali

Murature in genere

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori: per ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle 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, cessi orinato, lavandini, immondizie, ecc.; per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione; per le imposte delle volte e degli archi; per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc. Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le 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, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C. 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 giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori. Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondizie saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi 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 e al sovraccarico.

Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

a) *Murature in pietrame a secco*. - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connesure verticali. Nell'interno delle murature si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei Lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

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

c) *Vespai e intercapedini*. - Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm 15 x 20 (di altezza) ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto. Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni: a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta); b) a mosaico greggio; c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari; d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre di paramento, non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie. Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa. Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrate, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri. Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrate, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio. Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessioni avranno larghezza non maggiore di 1 centimetro. Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessioni delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate. In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative 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 attorno e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente 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 connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di

faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

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

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

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 20 a 30 cm, 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 od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'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 tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori 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 Direzione dei Lavori stimerà necessario.

b) Infissi esterni verticali

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali. I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione. Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno. L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm. Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

Infissi in legno

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori. Il legname dovrà essere di essenza forte per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, 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 fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritri con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritri saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori. I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte 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 specchiature i pannelli saranno uniti a 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 o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la 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 solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori. Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti. Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi. A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legno ne resti bene 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 norme che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori 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'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori 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 d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi

soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Infissi metallici

Le opere in ferro devono ricevere una spalmatura di minio o di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci. Particolare riguardo nella posa richiedono le serrande di sicurezza per grandi aperture, vetrine, negozi, uffici a terreno, ecc., murando gli assi rotanti dei tamburi e le guide in modo che le serrande scorrano con estrema facilità nelle loro guide. I serramenti in ferro devono disporsi in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale, interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

Soglie e davanzali

Nel vano delle finestre, verso l'interno, si dispongono dei davanzali, in marmo o in legno della larghezza di 25-35 cm e dello spessore di 3-4 cm, murati tra le due spallette del muro. Così per le porte esterne, si dispongono attraverso l'apertura una soglia, di pietra o di marmo, che, oltre a completare l'apertura e a consentire la chiusura del serramento mediante il chiavistello che scende nello spessore ed entra nell'apposito astuccio fissato nella soglia, impedendo anche l'entrata dell'acqua dall'esterno. Dove i climi umidi facilitano la condensazione sui vetri, i davanzali interni riceveranno una leggera inclinazione ed un foro per mandar fuori l'acqua colata, mediante un tubo metallico.

c) Chiusure orizzontali

Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti, come indicato negli elaborati grafici di dettaglio.

Art. XVIII Partizioni interne

a) Partizione interna orizzontale

Solai

Per i solai interni valgono le stesse norme e prescrizioni descritte per le strutture portanti orizzontali.

b) Partizione interna inclinata

Scale interne

Secondo quanto previsto dal d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata. Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità. I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiolevole a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati. Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente. 1) La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti; 2) la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano; 3) il corrimano deve essere installato su entrambi i lati; 4) in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata; 5) è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo; 6) le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti. Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm. Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°. In caso di disegno discontinuo, l'oggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm. Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa. Il parapetto, che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10. In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino. Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m. Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m. Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm. Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m. In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

Scale in cemento armato

La loro realizzazione richiede l'impiego delle casseforme entro le quali viene colato il calcestruzzo. Le scale in cemento armato possono distinguersi in: a) *Scale a sbalzo*: in esse la rampa risulta costituita dall'insieme dei gradini uscenti a sbalzo dalla struttura portante (muratura della gabbia, colonna centrale, ovvero da una trave a ginocchio in c.a. che poi viene mascherata dai muri di tamponamento). L'ossatura dei gradini che costituiscono la rampa vanno realizzati contemporaneamente alla struttura portante, generalmente in c.a., costituendo quindi un unico corpo monolitico. Se la muratura portante può essere composta anche con mattoni o blocchi in laterizio, l'esecuzione della muratura viene interrotta temporaneamente, a livello del piano d'intradosso della rampa, per consentire l'appoggio dei gradini e dei pianerottoli. All'incastro della scala si perverrà dopo il getto del calcestruzzo, entro l'apposita cassaforma, a muratura ultimata. In entrambi i casi, al fine di costituire un collegamento fra tutte le mensole, si

provvederà a dotare la rampa di un proprio spessore statico non inferiore a cm 6, chiamato anima della rampa, nel quale vengono disposti i ferri ripartitori. **b) Scale a soletta continua:** la rampa è formata da una soletta continua in c.a. (a ginocchio o curvilinea), sulla quale sono appoggiati i gradini; questi ultimi si possono realizzare contemporaneamente alla soletta oppure in un secondo tempo con laterizi forati o conglomerato cementizio leggero. Lo spessore della soletta sarà fornito dai relativi calcoli statici; comunque è consigliabile che esso non sia inferiore a cm 10.

Art. XIX Partizioni esterne

a) Partizione esterna verticale

Per quanto riguarda le partizioni esterne verticali valgono le medesime prescrizioni ed i regolamenti validi per le chiusure verticali.

TITOLO VI – PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI

Art. XX Demolizioni

Puntelli ed opere di presidio

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative. La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritzi verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritzi. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra: – puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggiati a terra su una platea di tavolati normali fra loro; – puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta. I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

Art. XXI Trattamento di pulitura dei materiali

Generalità

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

Tecniche di pulizia

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente. L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento. Le tecniche più utilizzate sono: • *Pulizia manuale*; • *Pulizia con acqua*; • *Apparecchiature ad ultrasuoni*; • *Microsabbatura di precisione*; • *Microsabbatura umida controllata*; • *Pulizia chimica*; • *Impacchi con argille assorbenti*; • *Impacchi mediante impacco biologico*. Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

Pulitura del legno

Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco fungicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc.

Pulitura delle rocce sedimentarie

Arenaria. – A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.

Pulitura delle rocce metamorfiche

Marmi. – È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato d'etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Pulitura di cotto e laterizi

I metodi consigliati sono: – spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale; – metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Pulitura del calcestruzzo

È indicato il lavaggio. È necessario sabbare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine.

Pulitura degli intonaci

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

Art. XXII Trattamento di consolidamento dei materiali

Generalità

Requisiti di un buon consolidamento sono:

– penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano; – buon potere consolidante;
– diminuzione della porosità; – assenza di danni indotti (diretti o indiretti); – reversibilità; – ripristino della continuità materica delle fratture; – mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillanzze.

I consolidanti devono avere i seguenti requisiti: – non formare prodotti secondari dannosi;

– essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano; – possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato; – non alterarsi nel tempo per invecchiamento; – assicurare una buona traspirabilità; – possedere buona reversibilità; – possedere buona permeabilità.

Tecniche di consolidamento

I metodi consentiti per l'applicazione del consolidante sono:

– *Applicazione a pennello*; – *Applicazione a spruzzo*; – *Applicazione a tasca*; – *Applicazione per colazione*; – *Applicazione sottovuoto*

Consolidamento delle rocce sedimentarie

Arenaria. – È consigliato l'uso degli esteri dell'acido silicico (tipo Wacker OH) applicati col sistema a tasca (possibile anche l'utilizzo del silicato di etile). Le sigillature si effettuano con una miscela di pietra macinata, grassello e PRIMAL AC33 (resina acrilica).

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – Come consolidante può essere utilizzata una miscela di silicati ed alchil-alcossi-silani o alchil-alcossi-polisilani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizione per la pietra d'Angera.

Consolidamento delle rocce metamorfiche

Marmi. – Le fessurazioni saranno sigillate con impasto costituito da grassello di calce, polvere di marmo e sabbia. È consigliato l'utilizzo di resine siliconiche di tipo metil-fenil-polisilossano per assorbimento sottovuoto o capillare, di miscele di silicati ed alchil-alcossi-silani, di alchil-alcossi-polisilani, di resine acriliche, di resine acriliche e di miscele di resine acriliche e siliconiche. Il consolidamento statico e l'incollaggio delle parti deve essere effettuato con perni in materiale non alterabile: alluminio, acciai speciali, resine epossidiche.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Consolidamento di cotto e laterizi

I laterizi possono essere consolidati con: – silicati di etile; – alchil-alcossi-silani; – miscele di silicati di etile e alchil-alcossi-silani.

Consolidamento del calcestruzzo

Il riempimento delle lacune deve essere effettuato con una maltina che non presenti né ritiro né carbonatazione. Si devono utilizzare cementi espansivi o a ritiro controllato che presentino una buona deformabilità. Per tali qualità è necessaria la presenza di additivi idonei nella malta. La superficie sulla quale si interviene deve essere ruvida e umida. La malta va gettata con forza sulla superficie in modo da non far rimanere residui d'aria. Sulla superficie deve poi essere applicato un additivo di cura per evitare la carbonatazione troppo rapida, consistente in una vernicetta che, dopo un certo periodo di tempo, si spellcola automaticamente. Per un calcestruzzo a vista è consigliato l'impiego di un cemento Portland molto compatto oppure di cemento pozzolanico. Nel caso d'interventi in zone ricche di solfati ci si deve servire di cemento ferrico che non contiene alluminio tricalcico. In ambienti ricchi d'acqua a quest'ultimo va aggiunta pozzolana.

Consolidamento degli intonaci

Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico. La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco. La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto. Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta. Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella. Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione. Si procederà sigillando le parti iniettate.

Consolidamento dei materiali lapidei

È adatto un consolidante composto da esteri etilici dell'acido silicico. Una dispersione acquosa pronta all'uso di un metacrilato, è adatta al trattamento di calcari e di materiali porosi.

Consolidamento di particolari architettonici

Le superfici si consolidano e si proteggono solo dopo un'accurata ed approfondita pulizia.

Le tecniche di consolidamento più usate sono: – la tecnica del vuoto, adatta per il consolidamento di particolari architettonici di piccole e medie dimensioni. Il manufatto, tenuto sotto l'azione del vuoto, ha la possibilità di assorbire notevoli quantitativi di sostanza impregnante; l'azione del vuoto, inoltre, è efficace, anche, per eliminare l'umidità e le polveri presenti all'interno dei pori; – la tecnica delle tasche: ricoperti i manufatti deteriorati con uno strato di cotone idrofilo, si applica una gronda di cartone impermeabile e si avvolge il tutto con fogli di polietilene raccordato nella parte superiore con dei tubetti adduttori. L'impregnante, spinto da una pompa a bassa pressione, satura tramite i tubetti adduttori il cotone che, aderendo alla superficie del manufatto, gli trasmette la sostanza consolidante. L'eccesso di impregnazione percola nella gronda e rientra in circolo mediante un recipiente di raccolta collegato alla pompa. In questo modo, la resina bagna la struttura per tutto il tempo occorrente all'ottenimento del grado d'impregnazione voluto. È necessario adattare le modalità operative e le quantità d'impregnazione al livello di degrado del manufatto che si potrà presentare costituito da:

– materiali fortemente alterati: in questo caso è necessaria una maggiore quantità di sostanza consolidante; – materiali poco alterati: in questo caso, essendo poco porosi e compatti, occorre una quantità minima di sostanza impregnante.

Art. XXIII Trattamento di protezione dei materiali

Protezione delle rocce sedimentarie

Arenaria. – La protezione va effettuata con alchil-alcossi-silani o poli-metil-silossani applicati a spruzzo o a pennello.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – Prevede l'applicazione di alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

Pietra d'Angera. – Si utilizzano alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliciche.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizioni per la pietra d'Angera.

Protezione delle rocce metamorfiche

Marmi. – Può essere effettuata con miscele di resine acriliche e siliciche e di alchil-aril polisilossani.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Protezione di cotto e laterizi

Si possono usare come protettivi: – alchil-aril-polisilossani (resine siliciche); – miscele di resine acriliche e siliciche. I pavimenti in cotto potranno essere protetti con olio di lino crudo in ragia vegetale al 5%.

Protezione del calcestruzzo

È possibile applicare una resina che presenti le seguenti caratteristiche: deformabilità elevata, resistenza ai raggi UV, strato di piccolo spessore, trasparenza e elasticità nel tempo.

Protezione dell'intonaco

Non si ritiene necessario un intervento di protezione chimica per gli intonaci.

Art. XXIV Consolidamento delle strutture classificate secondo le unità tecnologiche (UNI 8290)

a) Strutture di fondazione

Prima di dare inizio ai lavori è bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire scavi a pozzo di dimensioni tali da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta, in condizioni da non pregiudicare la stabilità dell'edificio (cantieri di larghezza 1,2-1,5 m). Deve essere, inoltre, attentamente valutata la resistenza delle strutture interrato, in vista anche di eventuali variazioni di carico. Gli scavi devono essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, è opportuno siano sbadacchiati secondo la natura del terreno.

Sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non devono turbare né la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessari al rispetto di tale requisito. Nel caso di un muro continuo di spina la sottofondazione dovrà essere simmetrica. Inoltre, una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione e individuati i cantieri di lavoro, si pratica uno scavo a fianco della muratura di fondazione fino a raggiungere il piano su cui si intende impostare la sottofondazione. A seconda dello spessore della muratura lo scavo verrà eseguito da un lato e le pareti dello scavo dovranno essere opportunamente sbadacchiate, mano a mano che lo scavo si approfondisce. In seguito si scava al di sotto della vecchia fondazione, interponendo puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo e si esegue la muratura di sottofondazione.

1) *Sottofondazioni in muratura di mattoni.* Si deve costruire una muratura di mattoni e malta pozzolanica o al più cementizia, ma priva di sali per evitare il fenomeno di risalita di sali nella muratura soprastante, lasciando fra vecchia e nuova muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni e all'interno del quale si dovranno inserire dei cunei di legno duro che, dopo 3-4 giorni si provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto si provvederà a fare estrarre i cunei e a collocare l'ultimo filare di mattoni, riempiendo in forza l'intercapedine.

2) *Sottofondazioni in conglomerato cementizio gettato a piè d'opera.* È richiesto un lungo tempo prima di poterle incassare sotto la muratura. Infatti prima di poterle utilizzare dovranno attendersi 28 giorni necessari affinché il conglomerato cementizio raggiunga le sue caratteristiche di portanza e di resistenza meccanica. Trascorso tale tempo si possono inserire sotto la fondazione da consolidare.

3) *Sottofondazioni con cordoli o travi di cemento armato.* Occorre eseguire gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo si effettuerà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e si procederà poi alla predisposizione dei casseri, delle armature e al successivo getto dei cordoli. Dopo l'indurimento del getto per mettere in forza l'intercapedine si consiglia di usare cemento espansivo.

Allargamenti fondazionali

1) *Allargamento mediante lastra in c.a.* Si raggiunge con lo scavo il piano della fondazione esistente operando per campioni e si costruisce una lastra in c.a. opportunamente svincolata dalla muratura; successivamente si esegue al di sopra e ad opportuna distanza una soletta in c.a. adeguatamente collegata alla muratura mediante cavalletti in acciaio, barre passanti di adeguata rigidità, elementi in c.a.; si pongono nell'intercapedine tra lastra e soletta dei martinetti che, messi in pressione, trasmettono al terreno un carico di intensità nota; si pongono elementi distanziatori nell'intercapedine, si asportano i martinetti e infine si riempie l'intercapedine con calcestruzzo a ritiro controllato.

2) *Procedimento Schultze.* Vengono ammorsati elementi in c.a. a sezione triangolare di 2,00 m di altezza e 0,65 di profondità posti a 1,65 m d'interasse e che vengono incastrati ai due lati della muratura, mediante dentellatura intagliata in questa e solidarizzata alla stessa con tiranti in acciaio passanti. Al di sotto di questi elementi sul fondo dello scavo praticato ai lati della muratura per campioni vengono realizzate due travi in c.a. che verranno caricate tramite martinetti posti tra travi ed elementi triangolari.

b) Strutture di elevazione e delle partizioni verticali

Interventi su murature in mattoni o pietrame

Prima di qualsiasi intervento dovranno disporsi opere provvisorie e di sostegno. La struttura deve essere puntellata e, a tal fine, potrà aversi una puntellatura:

1) di contenimento, le cui modalità operative sono: – realizzazione di un incasso nella muratura; – preparazione della platea con tavolati in laterizio; – messa in opera dei puntelli con incassatura a mezzo di cunei

2) di contenimento e sostegno, le cui fasi sono:

– disposizione sulla muratura di tavolati lignei; – preparazione della platea con tavolati in laterizio; – apposizione di travi in legno su tavolati aderenti alla muratura; – messa in opera di puntelli fra travi e platea. Inoltre si dovrà, preliminarmente ad ogni altra opera, asportare l'intonaco scrostato se privo di interesse artistico, mediante spicconatura.

– Se la malta ha perso le sue proprietà leganti, si eseguirà la stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dopo aver effettuato la scarnitura profonda dei giunti ed il lavaggio con acqua.

Nel caso di piccole lesioni e fessurazioni, queste potranno essere risanate in due modi:

a) riprendendole con malta speciale. È necessario eliminare dalle fessure e dai giunti delle parti deboli e distaccate fino alla parte sana, pulendo le parti con aria compressa e bagnando con acqua di lavaggio. Alla fine sarà effettuata la stuccatura sulla superficie così preparata.

b) Cementandole con colaggio di latte di cemento. La muratura dovrà essere perforata ed i fori dovranno essere otturati da un solo lato con malta di gesso. Si procederà quindi alla stuccatura dei giunti ed al lavaggio interno dei muri. Nei fori verranno quindi inseriti degli imbusti collegati a boccagli per il colaggio del cemento. Nel caso di vuoti e lesioni saranno effettuate iniezioni a base di malte cementizie o di resine dopo aver praticato una scarnitura profonda dei giunti murari e dopo aver effettuato lavaggio con acqua a pressione fino a rifiuto. I giunti dovranno essere stilati con malta di cemento e sabbia a grana grossa. A questo punto saranno eseguiti dei fori nei quali si inseriranno e si fisseranno dei tubi di iniezione tramite i quali sarà immessa la miscela. L'intervento di cuci-scuci si applicherà solo quando non potranno essere applicate altre tecniche. L'intervento consiste nell'inserire a contrasto ed opportunamente ammorsata una muratura di mattoni pieni o di blocchi. Si opera a tratti alternati al fine di non interrompere la continuità statica della muratura ricostruendo una muratura in blocchi e malta di cemento magra. I cunei di contrasto in legno, una volta tolti, vengono sostituiti con mattoni allettati e malta fluida fino a rifiuto. Nel caso in cui sia diminuita la resistenza della muratura, si ricorrerà all'uso di tiranti che possono essere realizzati con barre o con trefoli di acciaio armonico. Per porre in opera tali tiranti, dovranno eseguirsi dei fori nella muratura eseguendo uno scasso per l'inserimento delle piastre di ancoraggio. Il piano di posa sarà preparato con malta a ritiro compensato. A questo punto saranno messe in opera in apposite scanalature lungo la muratura sia le barre filettate agli estremi, già preparate e tagliate, sia le piastre. Dopo aver messo in tensione i tiranti dovranno sigillarsi le scanalature con malta a ritiro compensato. Le iniezioni armate hanno lo scopo di aumentare la resistenza a trazione della muratura e di impedire la dilatazione trasversale in caso di schiacciamento. Le barre ad aderenza migliorata, devono essere posizionate inclinate in appositi fori eseguiti nella muratura ed accuratamente lavati con acqua a bassa pressione fino a saturazione. Le impernature saranno poi sigillate con iniezioni a bassa pressione di legante e, a presa avvenuta, le barre saranno tagliate a filo del muro. La tecnica delle lastre armate consiste nell'asportazione delle parti di muratura incoerenti o già distaccate e nella spolverizzazione delle lesioni con aria compressa. A queste operazioni preliminari seguono: l'esecuzione di fori obliqui nella muratura, la stuccatura delle lesioni e delle fessure ed il fissaggio su ambo i lati del muro di una rete elettrosaldada, applicando sulle pareti betoncino di malta.

Interventi su colonne e pilastri in muratura

Per quanto riguarda i pilastri o le colonne le manifestazioni di dissesto sono analoghe a quelle delle murature, mentre differiscono le metodologie d'intervento. La cerchiatura è un intervento atto a contrastare il fenomeno dello schiacciamento. Le barre d'acciaio sono messe in opera a caldo per cui, contraendosi, durante il loro raffreddamento, imprimono al pilastro una compressione radiale. Le cerchiature possono anche essere fatte a freddo con messa in carico dei cerchi mediante chiave dinamometrica. L'applicazione della cerchiatura inizia nella zona più deformata per proseguire verso le estremità. La cerchiatura viene spesso sostituita dai frettaggi con microbarre in acciaio inserite all'interno della colonna ed invisibili ad intervento ultimato. Le staffature in ottone o acciaio inossidabile vengono messe in opera inclinate a 45° e solidarizzate alle colonne con iniezioni di resina. L'inserimento di barre verticali e staffe metalliche diventa necessario per migliorare le caratteristiche di resistenza a pressoflessione di un pilastro o colonna. Le barre e le staffe vengono inserite in perfori realizzati in corrispondenza dei ricorsi di mattoni, saldate fra di loro e sigillate con resine epossidiche. Un consolidamento più completo può prevedere oltre alle staffature anche il rinforzo in caso di pilastri rettangolari con profilati metallici, colatura di boiaccia e betoncino armato. Dopo la posa delle barre ad aderenza migliorata, si provvede, entro fori predisposti, alla colatura di boiaccia cementizia dal basso verso l'alto. Gli angolari metallici, la rete metallica e le barre vengono saldati fra di loro prima dell'esecuzione delle lastre di betoncino.

Interventi su murature a sacco con laterizio esterno

Il ripristino di una muratura a sacco con paramenti esterni in laterizio si esegue solo se lo stato dei paramenti è in buone condizioni senza eccessivi rigonfiamenti e lesioni diffuse. Partendo dal basso si asporta un elemento laterizio ogni due per file parallele sul lato interno, si applica sulla parete opposta di un foglio di polietilene puntellato a terra e si sigillano lesioni e fessure sulla parete interna. Nei vani creati vengono inseriti tronconi di tubi di ferro e si sigillano con malta di cemento. Si inserisce entro questi vani acqua di lavaggio e si cola latte di cemento fino a rifiuto, ripetendo l'operazione a presa avvenuta e per le successive file superiori.

Interventi su superfici esterne verticali di mattoni o pietre

Se sono state messe in evidenza fessurazioni, scheggiature, rotture, si deve intervenire mediante sigillature ed iniezioni con stucchi epossidici o malte a base di resine al fine di rendere la superficie più omogenea e meno deteriorabile dall'acqua, dagli agenti chimici e da quelli inquinanti. A volte la pulizia, se realizzata con prodotti adatti ed in modo adeguato, liberando l'involucro dalle pericolose croste nere comporta un sufficiente risanamento. Generalmente lo scopo della pulizia, preceduta da un consolidamento superficiale, è quello di preparare le superfici all'intervento di protezione. Nel caso di rotture o frammenti con scagliature dovute a gelività o a piccole lesioni, si ricorre alle già descritte tecniche della stilatura profonda dei giunti o alla ripresa delle piccole lesioni con malta speciale. I metodi di protezione delle superfici, nel caso di perdita di resistenza dell'involucro superficiale, sono:

- a) impregnazione, che consiste nell'aspersione di materiale consolidante a penetrazione strutturale
- b) impregnazione sottovuoto, che consiste nell'immissione controllata di resine sintetiche dopo aver avvolto il manufatto con fogli di polietilene sostenuti da rete metallica e nell'aspirazione dell'aria, gas residui, umidità. I fogli saranno rimossi a fine operazione.

Interventi su superfici esterne verticali in calcestruzzo

Nel caso di degrado iniziale che non ha ancora compromesso l'armatura, una volta distaccate le parti incoerenti e pulite le fessurazioni fino alla parte sana, si può ripristinare la superficie originaria con la tecnica del ponte d'aggancio previa predisposizione di casseri per il getto. In caso di riporti di elevato spessore, si può applicare una rete elettrosaldada. Le malte epossidiche a base di resina possono essere applicate a più strati con cazzuola o gettate entro casseri previo ponte d'aggancio.

Dopo aver applicato il ponte d'aggancio le superfici possono essere rasate a zero per eliminare fori di evaporazione.

La pulizia delle superfici in calcestruzzo è di tipo meccanico mediante sabbiatura o pulizia a vapore con rimozione delle croste, cere e olio, mediante spazzola metallica, mola o flessibile con sistema di polverizzazione. La pulizia, intesa come preparazione, prevede anche la regolarizzazione delle fessurazioni e l'asportazione delle schegge con particolari strumenti, quali windsor router, martello scalpello, ecc. Gli interventi di protezione esterna del calcestruzzo si suddividono in interventi con funzione idrorepellente e interventi con funzione di anticarbonatazione. I primi sono simili a quelli presi in esame nel caso delle murature. La protezione superficiale contro il fenomeno della carbonatazione si esegue applicando un primer ed uno strato di protezione.

Interventi su strutture in c.a.

Gli interventi localizzati non possono prescindere da una verifica del complessivo. Nel caso di integrazione dell'inerte, vengono ampliate le fessure fino al materiale sano, pulite dalla polvere le superfici, realizzato anche un eventuale ponte d'aggancio e ripristinata la superficie con un getto di calcestruzzo, spruzzo di betoncino o rifacimento a cazzuola con malta. Se le fessure non superano i 3-4 mm, si impiegano iniezioni a base di resine organiche. Se è necessario integrare le armature a causa del distacco del copriferro, bisogna avere cura di pulire i ferri esistenti dalla ruggine, collegare ad essi le nuove armature (rete elettrosaldata, profili in acciaio, barre) mediante legatura a mano o saldatura ed eseguire il getto di calcestruzzo previo eventuale ponte d'aggancio con adesivo epossidico. Nel caso di perdita delle caratteristiche meccaniche si ricorrerà alla tecnica dell'impregnazione sottovuoto

Interventi su colonne in c.a.

Nel caso di colonne, per contrastare gli sforzi di compressione assiale, si aumenta la sezione resistente dell'elemento disponendo le armature di progetto posizionando una cassera cilindrica e, dopo aver predisposto dei fori di inumidimento, eseguendo il getto del calcestruzzo entro i casseri.

Interventi su pilastri in c.a.

Per i pilastri a sezione rettangolare molto lesionati e dove non sia possibile aumentare la sezione, si applicano agli spigoli dei profilati metallici previa applicazione di una miscela di adesivo epossidico e sabbia silicea finissima in parti uguali. Per garantire l'aderenza immediata i profilati vengono fissati con chiodi sparati o con puntelli di sostegno. Se è possibile aumentare la sezione dovrà prevedersi un'incamiciatura con betoncino armato con tondino o rete metallica, saldati a loro volta ai profilati. Per aumentare le prestazioni dell'elemento in presenza di nuovi stati di sollecitazione e di sforzi di taglio, si possono applicare degli angolari sugli spigoli e delle piastre di collegamento sulle facce del pilastro incollandole con resine epossidiche e puntellandole fino a presa avvenuta. Poi si salda a punti con una rete metallica e si spruzza il betoncino per uno spessore di 3-4 cm.

c) Strutture portanti e delle partizioni orizzontali

Interventi su solai in latero-cemento

Anche in questo caso prima di procedere con qualunque tipo di intervento, occorre puntellare il solaio e pulire le travi in c.a. Il collegamento tra solaio e muri perimetrali può essere migliorato con:

1) spezzoni di ferro, realizzando un cordolo armato e, dopo aver forato la muratura, inserendo spezzoni di ferro collegandoli con l'armatura del cordolo;

2) apparecchi a coda di rondine, demolendo i tratti del cordolo in corrispondenza di ogni ancoraggio e, dopo aver collegato le armature della gabbia e quelle del cordolo, eseguendo un getto degli apparecchi a coda di rondine e reintegrazione del cordolo.

– Se il solaio risulta essere inaffidabile si può sostituire il vecchio solaio dopo averlo demolito e dopo aver demolito anche una fascia di muro per realizzare un cordolo in c.a. Si procederà quindi all'eventuale posa di spezzoni di ferro o a coda di rondine. Dopo aver posto in opera i ferri di armatura delle travi entro casseri o di travi prefabbricate, si esegue il getto sul quale verranno posati i laterizi. L'intervento si conclude con la bagnatura ed un getto di completamento. Se le travi in c.a. hanno perso resistenza si potrà procedere al rafforzamento per mezzo di piastre metalliche o di armature suppletive.

Interventi su pavimenti

Per la preparazione del supporto per la posa di malta si procede ad una pulizia e bagnatura dello stesso. La malta deve essere stesa con un "rigone" e spolverata, quando indurita, da polvere di cemento; le piastrelle vanno posate a giunto unito o aperto con appositi distanziatori (listelli di legno). I giunti fra le piastrelle, una volta posate, devono essere sigillati con boiaccia, posata a spatola non metallica e tolta, se in eccesso, con tela di iuta. Le piastrelle non smaltate devono essere pulite con soluzione acida. La posa del collante si realizza in caso di posa su supporto liscio sul quale vengono pressate fino a totale adesione le nuove piastrelle che devono venire stuccate nei giunti e pulite con spugna bagnata. La posa dello strato legante per la posa di pavimentazione lapidea, consiste nella stesura di malta normale di cemento sulla quale viene applicata malta bastarda. Le lastre posate vengono stuccate con cemento bianco addizionato con pigmenti colorati e, dopo venti giorni circa, levigate e lucidate. L'impermeabilizzazione dei pavimenti in cotto avviene con posa di olio di lino crudo dopo avere atteso due giorni dal lavaggio con acqua e acido muriatico al 20%. Dopo quattro ore dalla stesura dell'olio di lino si procede alla ceratura del pavimento.

d) Partizioni inclinate

Interventi su scale

Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si può provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, latte di cemento. Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto. Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno. Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procede alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

e) Chiusure verticali

Interventi su infissi esterni

Nel caso di essenze poco pregiate è necessario nascondere i difetti con vernici coprenti a smalto o ad olio, previo trattamento con olio di lino lasciato assorbire in profondità. Le essenze pregiate vengono impregnate con olio trasparente, riducendo al minimo le stuccature con pasta colorata con additivi e usando come fondo isolante la vernice finale diluita con solvente. Il ripristino della verniciatura segue generalmente le operazioni di rimozione delle parti distaccate o degradate e di stesura di una mano di fondo isolante. La manutenzione dell'infisso verniciato necessita di una totale pulitura del metallo fino al vivo e di una pulizia meccanica per eliminare lo strato bluastro di calamina in presenza del quale la vernice non dura e si sfalda. La manutenzione degli infissi d'alluminio si limita al controllo delle guarnizioni di gomma che possono fuoriuscire dalla sede a causa della dilatazione termica.

TITOLO VII – PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI

Art. XXVI Opere in marmo e pietre naturali

Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle

loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori 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., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc. Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Art. XXVII Opere da cementista

Intonachi speciali

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco. La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere raspata, martellinata o spuntata. Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lamatura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista. Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulare. Gli intonachi si misurano in base alla loro superficie effettiva in proiezione verticale (per le pareti) ed orizzontale (per soffitti e plafoni) senza tener conto di sporgenze, rientranze e riquadri inferiori a 5 cm.

Art. XXVIII Opere da carpentiere

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori. Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato. Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chivarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date. Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con 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 Direzione dei Lavori. 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.

Art. XXIX Opere da falegname

Porte

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte di accesso di ogni unità ambientale devono essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti devono essere complanari. Occorre dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura. Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote. Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta deve essere tale da consentire una agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre devono essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.

Specifiche - La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm. Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati. L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Devono inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Art. XXX Opere da fabbro e serramentista

Norme generali e particolari per opere in ferro

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà

l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione. L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo. In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, ecc.* - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni 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 diritto 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 chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) *Infissi in ferro.* - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere, dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm 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. Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministero ll.pp. 1 aprile 1983.

Art. XXXI Opere da stuccatore

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni. Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte. Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a m² 1 per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso oggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5 cm e con un minimo di 1 m per le opere misurate a metro lineare.

Art. XXXII 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 che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori. 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°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Potrà inoltre esser 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 fissato 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 poi 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 riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro 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 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm) di feltro di fili e 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 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità. Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio 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 passatili dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, a prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

Art. XXXIII Opere da lattoniere

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro. La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m. Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline. Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

Art. XXXIV Opere da stagnaio

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, coperchio, 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 di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, 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.

Art. XXXV Opere da imbianchino

Tinteggiature, verniciature e coloriture - 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, quindi 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. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature 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'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta. Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. 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.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature su metalli

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Art. XXXVI Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od 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.

a) *Tinteggiatura a calce*. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in: 1) spolveratura e raschiatura delle superfici; 2) prima stuccatura a gesso e colla; 3) levigamento con carta vetrata; 4) applicazione di due mani di tinta a calce. Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura). b) *Tinteggiatura a colla e gesso*. - Saranno eseguite 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.

c) *Verniciature a smalto comune*. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori 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.

d) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili)*, su intonaci: a) Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio": 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata; 2) stuccatura a gesso e colla; 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua; 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia; 5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.

b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi: 4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4) eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

Art. XXXVII Opere di impermeabilizzazione

La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di: - 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani); - 4 parti in peso di bitume naturale raffinato; - 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca. I vari materiali dovranno presentare i requisiti indicati al precedente art. 38. Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. La pasta di asfalto sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di

essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fine uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico. Nelle impermeabilizzazioni, eseguite con l'uso di cartafeltro e cartongelato, questi materiali avranno i requisiti prescritti e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati. Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Art. XXXVIII Opere di pavimentazione e rivestimento
Pavimentazioni

Per quanto attiene ai pavimenti, il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli. Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato. Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni. I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate. Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm. 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 Direzione dei Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per 15 mm 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'incontro per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

a) *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 Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm 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 da 1,5 a 2 cm. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in 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 maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

b) *Pavimenti di laterizi*. - I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta 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 connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm per i mattoni e le pianelle non arrotati, e 2 mm per quelli arrotati.

c) *Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia*. - Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm. Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotondati con pietra pomice ed acqua o con mole carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

d) *Pavimenti in mattonelle greificate*. - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm, che dovrà essere ben battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

e) *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.

f) *Pavimentazione in grigliato metallico. Posa in opera*. - La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio, tramite bullonatura o sistemi di ancoraggio necessari mediante staffe e casellotti metallici, all'inserimento di supporti elastici per l'ammortizzazione dei rumori d'urto.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito 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 fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti. Gli elementi del rivestimento

dovranno perfettamente combaciare fra 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 convenientemente lavati e puliti. L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatta nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

Art. XXXIX Opere varie

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari. Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

TITOLO VIII – ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione. È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste. In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi. Ogni lavorazione, sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione. L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.). Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori. In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del d.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del d.P.R. 547/55. L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richieste di speciali compensi.

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino). L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN LEGNO

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc. Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN FERRO

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile. Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori. Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente

a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc. È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi. L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori. Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere. Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

SEZIONE IMPIANTI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE PRIMA

IMPIANTI ELETTRICI

CAPITOLO I

OGGETTO DELL'APPALTO

Le opere comprese nell'appalto risultano nelle linee generali dai disegni di progetto allegati al contratto. Le posizioni di tutte le apparecchiature indicate negli elaborati grafici impiantistici progettuali sono da considerare indicative. L'ubicazione finale sarà definita in fase di esecuzione secondo le indicazioni impartite dalla d.l. Trattandosi di opere elettriche da realizzare all'interno di ambienti adibiti a spazi espositivi e locali accessori, si dovranno soddisfare tutte le normative relative ad ambienti d'interesse storico ed artistico, ai sensi della legge 1/06/1939 n.1089, al progetto di norma CEI 64-8 e a tutte le normative Vigenti per tale settore. Sommarariamente esse possono riassumersi come appresso:

OPERE ELETTRICHE: SISTEMA I° CATEGORIA

Realizzazione impianti elettrici

Impianto di illuminazione e forza motrice

Impianto di terra e di equipotenzializzazione

Quadri elettrici generale e di settore

Allacciamenti di tutte le linee in arrivo ed in partenza dei vari quadri.

Collegamento tra il quadro generale ed i quadri di settore, comprese le opere civili eventuali rimozioni, montaggi, cablaggi.

Realizzazione delle linee d'alimentazione incassate dei quadri di zona e delle linee di alimentazione delle singole utenze, comprendente:

Fornitura e installazione collettori di terra con Sezionatore e collegamento al sistema di terra.

Collegamento dei frutti (energia, dati, telefono).

Collegamenti elettrici incassati alle utenze (prese, corpi illuminati, ect)

Collegamenti rete telefonica ai frutti.

Collegamenti rete dati ai frutti

Smantellamento e/o ricollegamento degli impianti esistenti

Realizzazione di sistema di telecontrollo delle utenze

Impianto di rilevazione incendio

Impianto TVCC

Impianto Antintrusione

Impianto diffusione sonora

Installazione di gruppo di continuità

OPERE CIVILI

Esecuzione di demolizioni e realizzazione di tracce. Realizzazione di nuovi cavidotti. Opere civili per la realizzazione di tubazioni, di conduttori e di collegamento all'impianto di terra del fabbricato.

PRESCRIZIONI NORMATIVE E TECNICHE GENERALI

La costruzione delle opere elettriche deve essere eseguita nel pieno rispetto delle leggi e delle norme vigenti in materia, nonché delle buone regole dell'arte per una perfetta realizzazione del prodotto. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato tecnico, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso, utilizzando la simbologia del CEI. In particolare, con riferimento alla realizzazione delle opere di cui constano le specifiche degli impianti elettrici, nonché le apparecchiature elettriche, si precisa che questi saranno eseguiti secondo le regole dell'arte, così come richiesto dalla legge 186 dell'01.03.1968 e dalla legge 46/90 e relativo regolamento di attuazione. Si dovrà inoltre fare riferimento alle seguenti disposizioni (l'elenco qui di seguito riportato è a titolo informativo e non limitativo né esaustivo):

- Legge 1 Marzo 1968 n. 186;

- DPR 27 Aprile 1955 n.547 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro);

- DPR 26 Maggio 1959 n.689 (attività soggette a controllo VVFF)

- DM 27 Settembre 1965 n.689 (attività soggette a controllo VVFF)

- Circolare Min.Interno 29 Luglio 1971 (Impianti termici ad olio combustibile o gasolio)

- DM 16 Febbraio 1982 n.689 (attività soggette a controllo VVFF)

- DM 08 Marzo 1985 n.689 (nullaosta provvisorio, misure urgenti essenziali)

- Legge del 5/3/90 n.46 (Norme per la sicurezza degli impianti);

- Norme CEI 64 , 8

- Norme CEI 23,19

- Norme CEI 23,22

- Norme CEI 64, 2 (impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione)

- Norme UNI

- Norma CEI 11, 8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra

- Norma CEI 11, 17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

- Norme CEI 17, 13

- Norme CEI

- Prescrizione USL

Prescrizione Società distributrice dell'Energia elettrica, D.PR. n.246 del 16.05.1987 norme di sicurezza antincendio; D.L. n.626 del 19.09.1994 e successive integrazioni Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del fuoco. Le richieste della USL e della ISPESL competente. Sarà cura dell'impresa Appaltatrice provvedere alle spese ed alla predisposizione della documentazione necessaria per il collaudo da parte di tutti gli Enti competenti.

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

E3.1 Cavi e conduttori e cadute di tensione ammesse:

Saranno impiegati cavi per distribuzione della telefonia del tipo UTP classe 5 connessi a prese RJ45. Verranno impiegati cavi per distribuzione dell'energia elettrica rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI e saranno dotati di marchio IMQ. I cavi unipolari saranno del tipo N07V-K in corda di rame flessibile isolati con PVC, senza guaina, aventi tensione nominale pari a 450/750 V. I cavi unipolari e multipolari saranno del tipo FG7 con guaina in gomma aventi tensione nominale pari a 0.6/1 kV e saranno posati prevalentemente nei percorsi in canale, interrati e/o tubo PVC e saranno utilizzati per tutti i collegamenti tra i quadri e per l'alimentazione delle utenze esterne; il collegamento di tali cavi tra i quadri elettrici e le utenze sarà realizzato utilizzando cassette di derivazione e morsetti di derivazione dotati di marchio IMQ.

CIRCUITI DI SICUREZZA

Tutti i circuiti di alimentazione degli impianti di sicurezza, tra i quali: -cavi di rilevazione incendio; -cavi di alimentazione di sirene ed allarmi acustici e visivi; -cavi di alimentazione delle pompe antincendio saranno realizzati utilizzando cavi RESISTENTI AL FUOCO del tipo RF 31-22 rispondenti alle norme CEI 20-45, CEI20-35, CEI 20-22 III , CEI 20-38, CEI 20-37 , CEI 20-36 aventi temperatura di funzionamento 90 °C e temperatura di corto circuito 250 gradi. Tensione U0/Un 0.6/1kV. Tali cavi saranno utilizzati per l'alimentazione della pompa antincendio (saranno comprese nell'opera della fornitura e posa in opera del gruppo pompa antincendio e motopompa. I conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo, verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone; Le derivazioni dei conduttori saranno eseguite con appositi morsetti di giunzione dotati di marchio IMQ e conformi alle normative vigenti. Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI, UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono; -2,5 mm² per i montanti dei circuiti di illuminazione di base, e 1,5 mm² derivazione agli apparecchi di illuminazione; 4 mm² per i montanti prese (tipo civile), e 2,5 mmq derivazione alle prese.

E3.2 Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

E3.3 Sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalle prescrizioni 9.9.0.1 - 9.9.0.2 delle norme CEI 64-8;

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Cond. protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Cond. protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduit. di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipolari., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multip., la sez. specificata dalle rispettive norme

In particolare sarà utilizzata una dorsale, della sezione pari a 50 mm² che percorrerà tutti i cavidotti e conetterà il quadro generale con il quadro generale delle aree in cui è stato suddiviso l'impianto.

E3.4 Propagazione del fuoco lungo i cavi:

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Essi devono, inoltre, avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

E3.5 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

Qualora cavi in quantità rilevanti vengano installati in ambiente chiuso e si trovino a coesistere con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

CANALIZZAZIONE E TUBAZIONI

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura ecc. In particolare tutti gli impianti all'interno della struttura, saranno del tipo incassato. I collegamenti di alcuni quadri che attraverseranno le aree esterne saranno realizzati posando i conduttori in tubazioni interrate.

E4.1 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni modo il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la

dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo; Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diam. est./diam. int. mm.	Sezione dei cavetti in mmq								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in percorsi, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. I vari impianti tecnologici utilizzeranno tubazioni opportunamente separate. Si avranno tubazioni indipendenti per:

- collegamenti tra quadri dorsale principale conduttore di protezione
- impianto telefonico
- impianto TVCC
- impianto antintrusione
- impianto di rivelazione incendio
- impianto di diffusione sonora
- impianto controllo gestione utenze Bus EIB
- impianto controllo uscite di sicurezza

Tutti gli impianti (elettrici, speciali, telefonici, ecc) rappresentati nei disegni allegati saranno così realizzati:

- tubazioni montanti e dorsali (dai quadri o centrali degli impianti speciali) sino alle derivazioni : tubazioni diametro 32 mm
- tubazioni per derivazioni secondarie 25 mm
- tubazioni derivazioni finali 20 mm

Tali tubazioni sono comprese nella fornitura e posa in opera di ogni dispositivo.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATA, SOTTO GUAINA

E5.1 Entro canalette o tubazioni non interrate

Per i sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche. Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64.9. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64.8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20.20. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64.8. Nel caso siano utilizzate canalette metalliche portacavi esse dovranno essere in acciaio zincato a caldo ottenuto per immersione in bagno di zinco fuso dopo lavorazione, spessore zinco 50-57 micron = 350-, 400 g/mq secondo norma CEI 7-6 "classe C", DIN 50976. I cavi saranno posati (nei locali tecnologici) entro canalette o tubazioni di materiale idoneo, tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato, opportunamente saldate e verniciate, per resistere alle sollecitazioni meccaniche e alla corrosione dovuta agli agenti chimici e alla naturale aggressività che caratterizza gli ambienti. Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. Sarà di competenza della Ditta di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo per permettere il posizionamento delle canalette a soffitto, a parete, o su maglie metalliche di sostegno. In particolari casi, si potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo. I cavi, ogni m 20 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere apposite cassette sulle tubazioni non interrate, il distanziamento fra tali cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

E5.2 Tubazioni e scatole di derivazione con grado di protezione IP55

Potranno essere utilizzati negli ambienti tecnologici (sala gruppo, riserva idrica, eccetera) tubi rigidi e flessibili, raccordi, giunzioni, in PVC della serie pesante dotati di marchio IMQ ed di colore grigio RAL 7035 del tipo idoneo ad essere destinati nelle aree con presenza di agenti chimici basici e aggressività di tipo marino. Le scatole di derivazione dovranno essere di materiale resistente agli agenti chimici basici ed avranno grado di protezione non inferiore a IP55. In alcuni casi saranno inoltre utilizzate tubazioni in acciaio zincato tipo conduit per i collegamenti in aree esterne e/o dove si prevede movimentazione di persone o macchinari. Tali materiali dovranno garantire un grado di protezione IP 55.

E5.3 Tubazioni interrate

Saranno previste tubazioni d=200 mm, 160, 110 mm, 63 mm interrate per il collegamento tra i quadri e /o utenze. Per l'interramento delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente. - sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la direzione dei lavori, e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà posizionare la tubazione che sarà del tipo a cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno). Colore rosso. Conforme alla Norma NF C 68-171, in polietilene ad alta densità; campo di temperatura da -30 °C a + 60 °C.

Tutte le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati

pozzetti sulle tubazioni interrate, ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento tra tali pozzetti e cassette sarà di massima pari a: a) ogni 30 m se in rettilineo, b) ogni 15 m se con interposta una curva

L'opera dovrà in sintesi e sommariamente essere così realizzata: 1- rimozione di mattonelle e/o cemento e/o superficie bitumata con attrezzi o macchinari. 2- scavo a sezione obbligatoria per la posa di tubazioni e cavi elettrici eseguito sia a mano che con mezzi meccanici compreso l'onere per il reinterro ed il trasporto a rifiuto del materiale di risulta. 3-fornitura di posa di lettino di sabbia di 10 cm 4-posa di cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno). Il tubo sarà interrato ad una profondità di 60 cm. Colore rosso. Conforme alla Norma NF C 68-171, in polietilene ad alta densità; campo di temperatura da -30 °C a + 60 °C.

5- ricoprimento della tubazione con sabbia per uno spessore di 10 cm e con i materiali di risulta dello stesso scavo 6- massetto di cemento rck 250 per uno spessore di 10 cm 7- ripristini

POSA DEI CANALI

I Sostegni dei canali verranno realizzati con piatto in acciaio zincato o con tondino filettato in acciaio zincato, accoppiati con angolare anch'esso in acciaio zincato.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

E8.1 COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO DI TERRA

Sarà realizzato un impianto di terra. Tale impianto che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Deve essere realizzato in modo da consentire l'effettuazione delle verifiche periodiche di efficienza. Il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le masse di tutti gli apparecchi da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione. Dal punto di vista costruttivo l'impianto di terra dovrà comunque essere integrato realizzando l'equipotenzialità delle masse estranee. Le giunzioni saranno realizzate avendo cura di realizzare una superficie di contatto non inferiore a 200 mmq. Gli incroci dei conduttori saranno connessi con appositi morsetti sagomati. Qualora si rovini la superficie protetta con zincatura a caldo, si dovrà ripristinare la zincatura con apposite paste di zinco a freddo. Sarà realizzato un anello dispersore installato ad una distanza di circa 1 metro dal perimetro del fabbricato. L'anello sarà realizzato intorno al fabbricato denominato area congressuale e intorno all'area museale. Dovranno essere collegate all'anello del dispersore nel punto più vicino ad esso le strutture metalliche che entrano nel volume protetto. Saranno, pertanto, realizzate le connessioni metalliche con i tubi dell'impianto idrico, antincendio, di riscaldamento e di condizionamento tramite collegamenti i più brevi possibili attraverso apposita morsetteria, ed utilizzando piastre per il collegamento equipotenziale realizzate in acciaio zincato aventi capacità di collegare tondi di diametro 8 mm, bandella larga 30 mm e conduttori multifilo sino a 25 mmq. Dovrà essere installati, inoltre, all'uscita dei quadri collettori di terra ai quali saranno collegati il PE, i tubi, gli elementi metallici ed il sezionatore di terra. Il sezionatore di terra ed il collettore saranno in acciaio zincato dotati di piastra intermedia bimetallica per il collegamento dei conduttori di rame e gli eventuali collegamenti in acciaio zincato. Tutte le masse degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere collegate all'impianto di terra. Saranno collegate a terra anche le masse estranee all'impianto elettrico quali le tubazioni dell'acqua, del gas e del riscaldamento; infine, sarà effettuato il collegamento tra il dispersore di terra e le armature metalliche della struttura. L'impianto comprende:

Dispersore

Dispersore costituito da un picchetto in profilato di acciaio zincato dello spessore di 5 mm e di lunghezza pari a 1.5 m installati in giardino in appositi pozzetti.

Dispersore costituito dai ferri dell'armatura.

In particolare per tale dispersore si dovranno tenere in conto della seguente prescrizione: nel caso di plinti di pilastri e di platee di fondazione è indispensabile portare all'esterno dei plinti e delle platee un tratto di conduttore di sufficiente lunghezza per le successive operazioni di connessione agli altri elementi del dispersore.

Dispersore orizzontale costituito da una corda di rame della sezione di 50 mmq

Conduttore di terra. Tale conduttore è destinato al collegamento del collettore principale di terra con i dispersori. E' costituito da un conduttore della sezione di 50 mmq.

Collettore principale di terra. Confluiranno in tale dispositivo i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità provvisti di apposite indicazioni a cartellino. Il collettore principale di terra avrà dimensioni 30 mm x 3 mm.

Sezionatore di terra

Sezionatore di terra che consentirà le misure e le verifiche sullo stato dell'impianto.

Conduttore di protezione

Conduttore da collegare alle masse per la protezione contro i contatti indiretti, sarà posto un unico conduttore di protezione comune a tutte le masse. Tale conduttore sarà inserito in tubazioni e cassette di derivazione separate da tutte le altre condutture. Il conduttore di protezione principale avrà sezione pari a 16 mmq. Per il conduttore di protezione sarà utilizzato il colore giallo-verde.

Tale conduttore, inoltre, dovrà essere collegato a tutte le prese a spina dell'impianto e dovrà essere portato ad ogni centro luce a soffitto e a parete; la sua sezione sarà la stessa del conduttore di fase.

Conduttore equipotenziale

Conduttore che assicurerà l'equipotenzialità tra le masse estranee ed il conduttore di protezione o il collettore principale di terra.

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato dovranno essere collegate all'impianto di terra utilizzando il collettore di terra. Saranno utilizzati avranno sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione, e comunque conduttori di sezione non inferiore a 10 mmq. I conduttori equipotenziali supplementari collegheranno tutte le masse estranee in modo da assicurare l'equipotenzialità all'interno dei locali bagno e doccia. La sezione di tali conduttori sarà non inferiore ai 2,5 mmq se sarà protetto meccanicamente o, a 4 mmq in caso diverso. Questi collegamenti, inoltre, metteranno in contatto il conduttore di protezione più vicino con tutte le masse metalliche estranee (tubi d'acqua, termosifoni, scarichi, ecc.).

Nota bene: le piastre di equipotenzialità delle principali utenze elettriche (Quadri elettrici) (ed in ogni area o sala) sono collegate alla maglia esterna o alla corda trasversale tramite due corde di rame isolato da 50 mmq. Non sarà ammesso collegare la piastra con una sola corda da 50 mmq. (ogni quadro elettrico sarà collegato alla più vicina piastra di equipotenzialità).

Le masse presenti nell'impianto, come già detto, dovranno essere collegate con un collegamento equipotenziale supplementare. La sezione minima da adottare sarà 16 mmq. In particolare il cavo giallo verde dovrà essere portato direttamente alle carcasse dei motori e non ai supporti metallici di tali apparecchiature. Dovrà verificarsi che il morsetto di terra del motore non subisca allentamenti a causa delle vibrazioni impresse dalla rotazione del motore stesso.

E8.2 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi di seguito indicati:
Sezione minima (mmq) Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 (CU) 16 (FE). Non protetto contro la corrosione: 25 (CU) 50 (FE) In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

E8.3 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Tale protezione è realizzata impiegando interruttori automatici e differenziali coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:
 $R_t \leq 50/I_a$ dove:

R_t = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

50 = massima tensione di contatto (volt)

I_a = corrente nominale differenziale I_{dn} (ampere)

Tutte le masse, le prese e le utenze finali saranno collegate, con un conduttore di protezione, all'impianto di terra mediante il collettore principale di terra che sarà installato in ogni quadro elettrico di piano e generale.

E8.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

E8.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra: la corrente di impiego del conduttore (I_b), la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t = K S^2$ (art. 6.3.02 - norme CEI 64-8). Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi, devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle, e dalle condutture protette.

Al fine di garantire un maggior grado di protezione gli interruttori avranno classe di limitazione 3 (forte limitazione della $I^2 t$). Inoltre, gli interruttori automatici installati nel quadro generale avranno potere di interruzione non inferiore a 6kA, e saranno dotati di gemme di segnalazione luminosa per l'identificazione dello stato. Gli interruttori generali automatici installati nei quadri di settore avranno potere di interruzione non inferiore a 10 kA e saranno dotati di un contatto ausiliario. L'interruttore generale ubicato subito a valle del contatore ENEL avrà potere di interruzione non inferiore a 35 kA. Gli interruttori automatici di protezione delle utenze finali avranno potere di interruzione non inferiore a 6 kA.

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRECTA E DI MANOVRA

A) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto, e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie, di manovra, e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni, che garantisce la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare, componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

B) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali per esempio computer, video terminali, centraline elettroniche e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto A).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole da incasso.

Apparecchiature

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta), le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni.

In particolare si avrà:

1- Protezione dei circuiti di potenza Quadro generali Q0 e quadro generale area congressuale Q7. Saranno utilizzati limitatori che avranno il compito di limitare in pochi microsecondi, le sovratensioni ad alto potenziale e, pertanto, saranno ad alta energia di scarica. Tali limitatori saranno installati nei quadri principali all'ingresso delle linee di alimentazione. Il livello di protezione anche con sollecitazioni massime di 100 kA/10As sarà inferiore a 2 kV.

I moduli di protezione (varistori) saranno estraibili ed in caso di danneggiamento di un modulo si dovrà poter effettuare la sostituzione senza togliere tensione all'impianto. Il sistema sarà, inoltre, dotato di relè per la segnalazione dell'intervento fusibile.

Il relè comunicherà con il sistema di controllo descritto successivamente, e attraverso il sistema di trasmissione dati, permetterà l'azionamento della sirena autoalimentata ubicati nel locale tecnologico; permettendo l'identificazione del guasto nel monitor di

controllo. I limitatori saranno rispondenti alla classe B delle norme DIN VDE 0675 parte 6 per sistemi equipotenziale di impianti parafulmine secondo DIN VDE 0185 parte 1.

2- Protezione dei circuiti di potenza Quadro di settore (quadri di secondo livello). Saranno utilizzati limitatori che avranno il compito di limitare in pochi microsecondi, le sovratensioni a forte energia fino a 100 kA con forma d'onda 8/20. Tali limitatori saranno installati nel quadro di settore all'ingresso delle linee di alimentazione.

I moduli di protezione (varistori) saranno estraibili ed in caso di danneggiamento di un modulo si dovrà poter effettuare la sostituzione senza togliere tensione all'impianto.

Il sistema sarà, inoltre, dotato di relè per la segnalazione dell'intervento fusibile.

Il relè comunicherà con il sistema di controllo descritto in altro paragrafo (EIB) e attraverso il sistema di trasmissione dati permetterà l'azionamento della sirena autoalimentata ubicati nel locale tecnologico permettendo l'identificazione del guasto nel monitor di controllo.

I limitatori saranno rispondenti alla classe C delle norme DIN VDE 0675 parte 6.

3- Sistema di protezione dalle sovratensioni costituito da:

- limitatori di sovratensione per linee dati delle unità centrali, - limitatori di sovratensione per protezione delle centrali di apparati sensibili come: centrale telefonica, rivelazione incendio, diffusione sonora, TVCC, antintrusione, eccetera., - limitatori di sovratensione per protezione di linee di segnale, - limitatori di sovratensione per protezioni delle linee dati

Tipo 1 linee dati: tensione segnale 6 Volt, Corrente nominale di scarica isn (8/20) 8 kA, trasmissione 10 Mbits, Capacità trasversale Cq minore di 50 pF, Perdita di trasmissione a 2 MHz minore di 0.6 dB, Tempo di innesco minore di 1 ns, tensione massima segnale 15 V

Protezioni dirette nel cavo coassiale e cavi di trasmissione saranno inoltre protetti con Connettori tipo BNC tipo:

potenza di trasmissione 400 W, Corrente nominale di scarica isn (8/20) 5 kA, , Frequenza di trasmissione 2,5 GHz

Perdita di trasmissione fino a 2,5 GHz minore di 0,8 dB a 2 MHz minore di 0.6 dB, Tempo di innesco minore di 100 ns

Impedenza 75 ohm

Protezioni dirette le linee di trasmissione e di ricezione direttamente nel cavo saranno inoltre protetti con Connettori tipo UHF tipo:

potenza di trasmissione 400 W, Corrente nominale di scarica isn (8/20) 5 kA, , Frequenza di trasmissione 2,5 GHz

Perdita di trasmissione fino a 2,5 GHz minore di 0,8 dB, Tempo di innesco minore di 100 ns, Impedenza 75 ohm

Protezioni di tutti gli ingressi/uscite delle unità centrali contro le sovratensioni nelle linee dati tipo:

Tensione segnale Us +-12 V, Tensione massima segnale Usmax +-15 V, Corrente nominale 100 mA, Corrente nominale di scarica isn (8/20) 5 kA, , Corrente massima di prova isg 10 kA, Frequenza di trasmissione 2,5 GHz, Rate di trasmissione 100 kBits

Limitazione tensione a 1kV/micros 20 V, Tempo di innesco minore di 1 ns, Impedenza 75 ohm L'opera comprende l'integrazione al sistema equipotenziale e dovrà essere coordinato in sede di scelta delle apparecchiature e delle reti effettivamente montate dall'Appaltatore. Il sistema nel suo complesso dovrà essere rispondente alla CEI 81-1 e CEI 81-4 e garantirà la protezione del sistema dalla scariche atmosferiche e dalle sovratensioni. Dovrà assicurarsi: la protezione contro le sovratensioni che si inducono direttamente nelle linee BUS per accoppiamento elettromagnetico con la corrente di fulmine in edifici. Si dovrà evitare:- parallelismi tra BUS e parti metalliche appartenenti a sistemi di protezione contro i fulmini;- formazioni di spire costituite da linee BUS, linee elettriche e altre parti metalliche, - la protezione contro i contatti fra sistemi a tensione diversa. Le vigenti norme ammettono per i sistemi BUS solo la bassissima tensione di sicurezza PELV o SELV. In entrambi i casi è richiesta la separazione rispetto ai circuiti a bassa tensione equivalente a quella esistente tra primario e secondario dei trasformatori di sicurezza. E' necessario non solo ottenere un isolamento fra i sistemi pari almeno a 5 MW, ma evitare che nell'ambito dello stesso apparecchio e della stessa scatola si possano verificare, in occasione di guasti, contatti per caduta di viti, spostamento di fili o bruciatura degli isolanti. Questa prescrizione sarà attuata tra linea BUS e linea di energia e tra apparecchi appartenenti ai due sistemi, nei dispositivi di interfaccia (attuatori) e soprattutto nelle scatole di derivazione o portapparecchi destinate a ospitare promiscuamente componenti BUS e componenti a bassa tensione. Per garantire l'impossibilità di contatto si eseguirà la posa dell'intero sistema BUS, in canalizzazioni e scatole completamente indipendenti da quelle utilizzate per l'ordinaria rete elettrica (con l'evidente sola eccezione dei contenitori destinati a ospitare i componenti di interfaccia). In base alla Norma CEI 68-8/4 la separazione delle condutture potrà essere ottenuta anche con infilaggio promiscuo in uno stesso tubo o in uno stesso canale di entrambe le condutture se sono rispettate le seguenti condizioni: - le condutture dei circuiti SELV o PELV (linee BUS) sono costituite da cavo con guaina non metallica e le condutture di energia sono a semplice isolamento (anche cavi unipolari senza guaina); - le condutture di circuiti SELV o PELV sono costituite da semplice cavo twistato, anche senza guaina, e le condutture di energia da cavi con guaina metallica messa a terra; - le condutture dei circuiti SELV o PELV hanno isolamento idoneo alla tensione di rete (a tal fine, secondo la Norma IEC 189-2, possono ritenersi idonei cavi che superano la prova di tensione a 800 V). Quando le condutture BUS transitano soltanto in una scatola che contiene linee a bassa tensione è sufficiente rispettare le condizioni sopra menzionate; se invece sono contenute derivazioni, giunzioni o apparecchi, si devono separare i terminali e i morsetti in modo tale che non siano possibili contatti per spostamento di cavi o cadute di viti; a tal fine si può considerare efficiente la separazione se: - la morsettiera o i terminali dei componenti BUS presentano caratteristiche di doppio isolamento rispetto alle morsettiere o ai terminali dei componenti BT e sono protetti da coperchi o barriere; oppure: - la morsettiera o i terminali dei componenti BT presentano caratteristiche di doppio isolamento rispetto alla morsettiera o ai terminali dei componenti BUS e sono protetti da coperchi o barriere. Anche per la posa promiscua in quadri o centralini valgono le stesse regole viste per le scatole. Si ricorda che, per quanto concerne la protezione delle persone, i circuiti SELV possono avere componenti attivi non protetti da involucri o da isolamento continuo solo se la tensione nominale non supera 60 V in corrente continua non ondulata oppure 25 V. I circuiti PELV ammettono analoghe condizioni ma solo in ambienti asciutti, entro la zona di influenza del collegamento equipotenziale e per contatti su superfici limitate (esempio teste delle viti). Dalla documentazione del costruttore del sistema si deve dedurre se trattasi di componenti SELV o PELV; si ricorda che i componenti SELV non devono essere connessi al PE anche se l'involucro è metallico. Collegamento a terra

degli schermi

Quando il sistema prevede l'uso di cavi schermati, lo schermo va collegato a terra in un solo punto per evitare che possa convogliare le correnti di guasto e quindi diventare una sorgente di disturbo o, peggio, subire danni per effetto Joule;

SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI E LORO PROTEZIONE

Per la suddivisione dei circuiti dell'impianto elettrico e le relative protezioni si rimanda alle tabelle di calcolo allegate alla relazione tecnica e agli elaborati progettuali relativi ai disegni e schemi elettrici dell'impianto in oggetto.

QUADRO ELETTRICO GENERALE

I quadri avranno le seguenti caratteristiche:

- Rispetto della norma CEI EN 60439-1 A11.
- La struttura interna sarà costituita da traverse e piastre per interruttori e sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincocromato che ne assicura la necessaria resistenza meccanica. Deve essere possibile montare porte sui quattro lati della struttura con un angolo di apertura di 180°. La porta del fronte quadro sarà trasparente. La porta trasparente deve essere realizzata in vetro fumé di sicurezza secondo DIN 18361. I cavi avranno ingresso dal basso con apertura con passacavi o flange. Deve essere possibile il montaggio sul fronte, di canaline raccogli cavi per collegamento interruttori modulari. Il sistema di sbarre (omnibus) sarà dimensionato per una corrente nominale di 600A. (quadro generale ed interruttori generali valle contatore enel). · Realizzazione per Corrente ammissibile max 20 kA per 1S. · Colore interno esterno RAL 7035. · Conformi alle norme e prescrizioni IEC 60439, CEI 17.13 fasc. 542, DPR 547
- Dovrà essere fornita la Dichiarazione di CE di conformità del Costruttore (l'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito). · La struttura portante sarà realizzata in lamiera zincocromata, spessore 20/10, colorazione standard RAL 7035. · Lo zoccolo accessoriabile con le diverse coperture cieche o con passacavi variabile sarà di altezza pari a 100 mm. Il quadro dovrà essere dotato di: base, chiusura superiore, gruppo a montanti, pannello cieco, porta laterale con angolo di apertura pari a 180 gradi. · Parete laterale cieca, zoccolo ispezionabile, traversa orizzontale semplice, traversa orizzontale doppia, kit montaggio interruttori scatolati per installazione orizzontale, kit sbarre complanari, sbarre in rame, setti separatori laterali. · Gli interruttori dovranno essere dotati di n° 2 contatti ausiliari e gemme di segnalazione dimensione 22 mm rossa e verde. · Tensione di funzionamento nominale 400 Vac, · tensione di isolamento nominale 690 V, · tensione di tenuta di impulso 8 kV. · Profondità quadro di 400 mm
- tutti gli interruttori saranno dotati spie luminose inoltre si avrà: · Grado di protezione IP 55, ottenuto con porta trasparente, e realizzato con suddivisione interna delle apparecchiature mediante barriere o diaframmi (segregazioni) nelle forme costruttive previste: forma 3a.

Caratteristiche elettriche

- Tensione di funzionamento nominale U_e 400 Vac - Tensione di isolamento nominale U_i 690 Vac - Corrente nominale I_n 400 A - Tensione di tenuta ad impulso kV 8 - Realizzazione per Corrente ammissibile max 20 kA per 1S.

Rispondenza normativa

CEI EN 60439-1 A11: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Vca - 1500 Vcc, IEC439-1: Low voltage switch-gear and control gear assemblies

Particolari costruttivi

Inoltre, i quadri metallici dovranno essere costituiti da un insieme continuo di unità modulari prefabbricate, (pannelli), fissate le une alle altre in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata per mezzo di appositi golfari. Le lamiere che costituiscono la base degli scomparti, dovranno poter essere smontate per mezzo di viti. I quadri in oggetto dovranno avere grado di protezione contro l'ingresso di corpi estranei adeguato all'ambiente di installazione. Il quadro dovrà essere realizzati in modo tale da acconsentire, attraverso la chiusura realizzata con pannelli di lamiera facilmente asportabili, eventuali ampliamenti. Tali quadri saranno realizzati in modo da individuare le seguenti celle o parti tipiche: - Zona sbarre collettrici (principali e di distribuzione) - Zona apparecchiature, - Zona terminali cavo, - Zona ingresso cavi di potenza. Le sbarre principali e di distribuzione dovranno essere situate sul retro del pannello. Le sbarre dovranno essere accessibili dal retro dello scomparto mediante l'apertura di porte incernierate. La zona apparecchiature dovrà essere ubicata nella parte frontale del quadro con accessibilità diretta. La zona cavi di potenza del quadro generale dovrà essere posizionata posteriormente e dovrà essere accessibile tramite apertura di portella anteriormente. Dovrà essere possibile intervenire su ogni singola utenza, con tutto il resto del collegamento dei cavi quadro, in tensione. Le connessioni all'interno del quadro dovranno essere realizzate in cavo o con sbarre in funzione della potenza in gioco. Le sbarre dovranno essere in rame elettrolitico ravnivato, dimensionate secondo quanto indicato sulla normalizzazione UNEL 1433-72.

La sezione delle sbarre dovrà essere determinata in base ai valori di portata applicando i criteri su CEI 7-4. In aggiunta, sia le sbarre principali, sia quelle di derivazione, dovranno essere dimensionate in modo da sopportare la corrente limite dinamica e la corrente simmetrica di c.to c.to per 1 secondo. Dovrà essere prevista la sbarra del neutro che dovrà essere isolata elettricamente dalla struttura del quadro e dimensionata sulla base di un valore di portata non inferiore al 50% della portata di fase. Inoltre le sbarre ed i loro supporti dovranno avere dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalle correnti di corto circuito di picco. Nel caso si usino conduttori per i collegamenti di potenza dovranno essere in cavo unipolare, con tensione nominale $U_0/U=450/750$ V, del tipo non propagante l'incendio. Quadri del tipo Sikus Siemens o equivalenti e apparecchiature da quadro tipo Siemens o equivalenti.

QUADRI ELETTRICI DI ZONA

Il quadro avrà le seguenti caratteristiche: · Rispetto della norma CEI EN 60439-1 A11. Realizzato con suddivisione interna delle apparecchiature mediante barriere o diaframmi (segregazioni) nelle forme costruttive previste: forma 2. · La struttura interna sarà costituita da traverse e piastre per interruttori e sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincocromato che ne assicura la necessaria resistenza meccanica. · Deve essere possibile montare porte sui quattro lati della struttura con un angolo di apertura di 180°. La porta del fronte quadro sarà trasparente. La porta trasparente deve essere realizzata in vetro fumé di sicurezza secondo DIN 18361.

- I cavi avranno ingresso dal basso con apertura con passacavi o flange. · Deve essere possibile il montaggio, sul fronte, di canaline raccogli cavi per collegamento interruttori modulari. · Il sistema di sbarre sarà dimensionato per una corrente nominale di 100A. · Realizzazione per Corrente ammissibile max 10 kA per 1S. · Colore interno esterno RAL 7035 · Conformi alle norme e prescrizioni IEC 60439, CEI 17.13 fasc. 542, DPR 547, Grado di protezione IP 40.(o IP55 per i tecnologici). · Dovrà essere fornita la Dichiarazione di CE di conformità del Costruttore (l'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito). · La struttura portante sarà realizzata in lamiera zincocromata, spessore 20/10, colorazione standard RAL 7035. · Lo zoccolo accessoriabile con le diverse coperture cieche o con passacavi variabile sarà di altezza pari a 100 mm. Il quadro dovrà essere dotato di: base, chiusura superiore, gruppo a montanti, pannello cieco, porta laterale con angolo di apertura pari a 180 gradi. · Parete laterale cieca, zoccolo ispezionabile, traversa orizzontale semplice, traversa orizzontale doppia, kit montaggio interruttori scatolati per installazione orizzontale, kit sbarre complanari, sbarre in rame, setti separatori laterali.
- Gli interruttori dovranno essere dotati di n° 2 contatti ausiliari e gemme di segnalazione dimensione 22 mm rossa e verde.

- Tensione di funzionamento nominale 400 Vac, - tensione di isolamento nominale 690 V, - tensione di tenuta di impulso 6 kV. Montaggio a parete, - classe isolamento I, - chiusura a chiave a doppia mappa 5 mm, - gli interruttori a protezione delle linee avranno potere d'interruzione minimo 6 kA e saranno dotati di marchio 3 visibile sul fronte interruttore. L'interruttore generale avrà potere d'interruzione minimo 10 kA e saranno dotati di marchio 3 visibile sul fronte interruttore. - Il quadro dovrà essere collegato con il restante impianto elettrico utilizzando tutti i dispositivi, mezzi e gli accorgimenti necessari a garantire il grado di protezione IP 40. - spie presenza tensione per tutti gli interruttori.

Rispondenza normativa CEI EN 60439-1 A11: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Vca - 1500 Vcc. IEC439-1: Low voltage swicht-gear and control gear assemblies

QUADRI DI MATERIALE ISOLANTE

Eventuali quadri di materiale isolante saranno del tipo con involucro in poliestere rinforzato con fibre di vetro o comunque di materiale resistente ad ambiente basico in concentrazione diluita e dovranno avere grado di protezione IP65. Tali quadri saranno ubicati all'aperto, e saranno destinati alla distribuzione finale delle utenze. Dovranno consentire l'installazione di tutti i tipi di apparecchiatura in versione per guida EN 50022. La zona apparecchiature dovrà essere ubicata nella parte frontale del quadro con accessibilità diretta tramite portella incernierata e provvista di serratura. Tutte le normali operazioni di esercizio dovranno essere eseguibili dall'esterno. Sulla base o sul tetto del quadro dovrà essere prevista un'apertura per il passaggio dei cavi di potenza senza peraltro modificare il grado di protezione dello stesso quadro. Le connessioni all'interno del quadro dovranno essere realizzate in cavo o con sbarre in funzione della potenza in gioco. Dovrà essere prevista la sbarra del neutro che dovrà essere isolata elettricamente dalla struttura del quadro e dimensionata sulla base di un valore di portata non inferiore al 50% della portata di fase. Inoltre le sbarre ed i loro supporti dovranno avere dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalle correnti di corto circuito di picco.

TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e tensione, dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti. Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati e comunque necessari per renderlo pronto al funzionamento. Il quadro dovrà essere completo dei seguenti accessori: - supporti porta targhette in plexiglas, - doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna, - serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi), - tabelle e schemi funzionali, - schemi unifilari e fronte quadro, - manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali, - certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste

MORSETTI COMBINABILI

I morsetti combinabili per guida profilata DIN EN 50022-35 saranno impiegati nei quadri di distribuzione e di comando per allacciamenti in entrata ed in uscita. Tutti i morsetti combinabili saranno esecuzione tropicalizzata.

Caratteristiche

- Completamente isolati su entrambi i lati senza piastre di chiusura terminale.- Corpo isolante infrangibile, elastico ed autoestinguente secondo ASTM D 635 68. - Montaggio rapido su guida profilata DIN EN 50022 35. - Tecnica di allacciamento realizzata con viti di allacciamento allentate ed imperdibili, invito ad imbuto per l'introduzione dei conduttori, morsetti con protezione "a dito" contro i contatti accidentali, possibilità dell'impiego dell'elettrocacciavite. - Indicazioni stampate su ciascun morsetto: tipo, n° di ordinazione, massima sezione e tensione d'impiego. - Approvazione per il mercato mondiale (CSA, UR). - Esecuzione tropicalizzata.

Norme-PreSCRIZIONI

I morsetti combinabili saranno conformi alle norme e prescrizioni VDE 0611, VDE 0110, gruppo C e alle direttive VDE 0609/1976. Le sezioni dei conduttori di allacciamento ammesse sono conformi alle DIN EN 50027. I morsetti combinabili sono a prova di dito secondo quanto previsto dalle norme VDE 0106, parte 100 (ad eccezione dei morsetti aperti con attacchi a saldare). Risponderanno inoltre alle DIN 40046, parte 8 "Sicuri contro le vibrazioni dovute a fenomeni sismici". I morsetti potranno essere utilizzati con carico permanente alla massima corrente fino ad una temperatura di 55 °C. I morsetti combinabili saranno completamente chiusi e isolati su entrambi i lati, ad eccezione dei morsetti doppi; ciò non rende necessaria la piastrina terminale di chiusura. I morsetti combinabili della grandezza 2,5 e 6 saranno in due esecuzioni: ingombro ridotto per risparmio di spazio (morsetto singolo e a blocchi), ingombro standard, morsetti colorati. La custodia dei morsetti fino a grandezza 70 sarà in materiale termoplastico, poliammide con una resistenza alle correnti di dispersione superficiali KB>600, secondo DIN 53480. Per le grandezze 95 e 185 1a custodia sarà in materiale duroplast con resistenza alle correnti di dispersione superficiali KB > 600, secondo DIN 53480. Le vie conduttrici di corrente dei morsetti sono in lega di rame nichelato; le parti mobili di serraggio per i morsetti di grandezza da 2,5 a 70 sono in acciaio zincopassivato. I morsetti di grandezza da 95 a 185 saranno completamente realizzati in lega di rame nichelato.

Montaggio. I morsetti vengono montati sulla guida profilata singolarmente o a gruppi e vengono assicurati contro gli spostamenti tramite la staffa terminale; tra i morsetti bisogna prevedere una tolleranza di impaccamento in fila di 0,2 mm.

MORSETTI PASSANTI

Il colore standard dei morsetti passanti sarà il beige. Per colorazioni differenti dei conduttori di cablaggio, secondo VDE 0113, IEC 204-1 e CEI 44-5 fascicolo 729 e per il riconoscimento dei conduttori di terra, dei conduttori di neutro, dei circuiti ausiliari e di sicurezza, saranno utilizzati morsetti passanti di diverse colorazioni. In particolare le diverse colorazioni indicano: - Rosso per circuiti di comando in corrente alternata; arancione per circuiti di interblocco a corrente alternata o corrente continua che sono alimentati da una sorgente esterna e che possono restare sotto tensione quando il dispositivo di sezionamento del quadro elettrico è aperto.

- Giallo-verde per morsetti di terra senza allacciamento elettrico alle guide profilate DIN EN 50 022-35 ad esempio per impiego in contenitori a doppio isolamento. - Blu per i morsetti di neutro.

CONTATORI

Dati tecnici

- Durata meccanica (cicli di manovra): 10 milioni con comando in c.a., 3 milioni con comando in c.c. - Tensione nominale d'isolamento: 1000 V. - Tensione nominale ad impulso : 8 kV. - Temperatura ambiente di funzionamento: -25/+55 °C

Contattori tipo Siemens o equivalenti.

COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI)

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili con altezza 45 mm in modo da poterli installare anche nei quadri elettrici in combinazione con gli apparecchi a modulo normalizzato (europeo). Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 21 aprile 1978, n. 384.

INTERRUTTORI DI TIPO SCATOLATO

Interruttori Magnetotermici Scatolati. Gli interruttori di tipo scatolato dovranno essere di primaria marca, conformi alla norma IEC 157-1-1973 (CEI 17-5/40). Interruttori automatici per distribuzione adatti ad interrompere correnti nominali fino a 600 A in accordo con le norme IEC947-2. Gli sganciatori di sovracorrente saranno del tipo magnetotermico fino alla grandezza costruttiva con $I_n = 800$ A e prevedono lo sganciatore di cortocircuito regolabile (da 5 a 10 I_n) e lo sganciatore di sovraccarico regolabile. Il polo di neutro dell'esecuzione quadripolare è riportato sulla sinistra dell'interruttore e può prevedere la protezione al 100% fino a 400 A ed al 60 % oltre i 400 A rispetto alle fasi.

Dati tecnici: - Gamma di correnti: I_n da 16 A a 600 A a 40°C. - Tensione nominale: $U_e = 690$ Vca.

- Tensione nominale di isolamento: $U_i = 750$ V c.a. vie dei conduttori principali. - Potere nominale di interruzione minimo: 40 kA; a 415 V c.a. - $I_{cu} = I_{cs}$ fino al PNI = 70 kA; - Grado di protezione: IP 20 sul frontale dell'interruttore

Rispondenza normativa: IEC 947-2, IEC 947-3, DIN VDE 0660 parte 101; IEC 68 parte 30-2 per la tropicalizzazione

Approvazioni navali: GL, LRS, DNV, ABS, RINA; Conformità alle direttive; Marcatura - Direttiva BT 73/23 e revisione 93/68; Accessori disponibili utilizzati nei vari interruttori: - Contatti ausiliari, - Contatto di segnalazione, - Bobina di apertura a lancio di corrente, - Comando diretto con blocco a chiave (interruttori di macchina), - Comando diretto; Interblocco meccanico, Interruttori Magnetotermici Differenziali Scatolati.

Gli interruttori automatici oltre alle protezioni contro il sovraccarico e/o contro il cortocircuito con le caratteristiche riportate per gli interruttori scatolati possono essere equipaggiati con un dispositivo di protezione differenziale contro i contatti accidentali ed i guasti verso terra di un impianto elettrico. Questo dispositivo si allaccia ai morsetti inferiori degli interruttori con correnti nominali fino a 600 A. Il dispositivo è composto da un circuito di controllo a scheda elettronica, un toroide ed un circuito di sgancio. È possibile la regolazione sia della soglia amperometrica (da 0,03 a 30 A) che del tempo di ritardo intenzionale (da 0,03 a 1 sec). In caso di guasto l'intervento del differenziale è segnalato localmente da una bandierina rossa sul fronte dell'interruttore e a distanza tramite la commutazione di un contatto ausiliario dedicato. Il ripristino è automatico con la manovra della leva di comando dell'interruttore interessato. Il toroide è schermato per garantire che, anche in fase di avviamento di motori o di inserzione di trasformatori, il differenziale non intervenga intempestivamente. Sul retro del blocco è presente un morsetto a cui allacciarsi per il comando a distanza (pulsante normalmente aperto da collegare ad una fase o al neutro). L'alimentazione del circuito di controllo, direttamente prelevata dal circuito di potenza, è in corrente continua stabilizzata e permette un campo di tensioni tra 50 e 415 V. L'interruttore automatico equipaggiato con dispositivo di protezione differenziale può essere alimentato solo dai morsetti superiori dell'interruttore stesso (N-I-3-5).

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Gli Interruttori automatici modulari saranno caratterizzati dalle elevate prestazioni su corto circuito: elevato potere di interruzione, forte limitazione dell' I^2t classe di limitazione 3. Detta caratteristica dovrà essere riportata sul fronte interruttore. Gli interruttori dovranno essere dotati di sistema di aggancio a cursori per il fissaggio su guida DIN azionabile frontalmente perciò l'interruttore dovrà poter essere montato e smontato senza l'ausilio di attrezzi quali cacciaviti ecc. inoltre dovrà essere dotato di doppi morsetti perfettamente speculari in ingresso ed in uscita in maniera tale da consentire il cablaggio contemporaneo del conduttore e di un'eventuale sbarra colletttrice il conduttore dovrà essere anteriore rispetto alla sbarra, tali morsetti dovranno permettere il serraggio di conduttori di sezione 0.75-35mmq. I morsetti dovranno essere dotati di sistema di chiusura a saracinesca a slitta in maniera tale che il conduttore non presenti parti metalliche accessibili anche in presenza di sbarra colletttrice il sistema avrà un cinematismo che consentirà la chiusura dell'ingresso del conduttore e della sbarretta in maniera indipendente. Il sezionamento degli interruttori dovrà poter essere visualizzato oltre tramite la leva di comando l'apertura dei contatti dovrà essere chiaramente indicata da una finestrella situata sul fronte dell'interruttore: colore verde aperto, colore rosso chiuso. Gli interruttori dovranno essere predisposti per la comunicazione tramite sistema BUS (EIB).

Dati tecnici

- Gamma di correnti nominali: I_n 6÷160 A; Tensione nominale: U_e 230/400 V~; U_e 240/415 V~; U_e 60/110 Vcc.

Le apparecchiature modulari montate all'interno del quadro saranno caratterizzate da:

- custodia in materiale termoisolante (secondo DIN 7708) colore RAL 7035, - larghezze modulari in accordo con la norma DIN 43880; modulo 18 mm. 1p, - altezza della finestra frontale di 45 mm., profondità 55 mm. - fissaggio a scatto su guida a norme EN 50022 e DIN 46227 da 35 mm con profilo ad omega, - condizioni climatiche estreme di funzionamento da -10°C a +45°C (55°C non continuativo) con umidità relativa massima del 95%. - Possibilità di collegamento alla rete indifferentemente dai morsetti superiori od inferiori ed essere in grado di essere montati in qualsiasi posizione. - Altri fattori peculiari saranno i contatti realizzati in argento e grafitte che garantiranno un elevato numero di manovre elettromeccaniche (+/- 20.000), morsetti di serraggio a doppio mantello,

- Saranno inoltre rispondenti alle relative norme di prodotto nazionale ed internazionale, in particolare per gli interruttori automatici alle norme CEI 23 - 3 4° edizione (EN 60898 - IEC 898), CEI 17 - 5 5° edizione (EN 60947-2 IEC 947-2), VDE 0641 T11, VDE 0660 T101, UL 1077 ed avranno un'ampia gamma di correnti divisa in sette serie (da 6 A a 160 A) alla tensione unificata Europea U_e di 230/400V in corrente alternata e 220 V (1p) 440 V (2p) in corrente continua. Le tavole che si allegano riportano l'equipaggiamento degli interruttori dei quadri richiesti. Tutti i quadri dovranno essere realizzati come da schemi allegati riguardanti gli schemi unifilari e dovranno essere realizzati i collegamenti con gli scaricatori di tensione. Dovranno inoltre essere collegati all'interno dei quadri tutte le apparecchiature di telecontrollo i contattori, relè, strumenti, selettori e dispositivi necessari per rendere perfettamente funzionati gli impianti.

CABLAGGI INTERNI DEI QUADRI

Per i cablaggi all'interno dei quadri devono essere osservate le seguenti prescrizioni: - ciascun conduttore deve essere contrassegnato in modo chiaro e permanente ad entrambe le estremità e dovrà essere munito di collari così colorati: marrone, grigio, nero per i conduttori di fase e blu chiaro per i conduttori di neutro; - nel caso di cavi multipli deve esservi un contrassegno c.s. sul cavo e su ogni conduttore di esso; - i contrassegni devono portare le sigle ed i numeri indicati sui disegni; - i conduttori all'interno dei quadri devono essere raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruiti in materiale non propagante l'incendio. Ciascuna apparecchiatura componente i quadri porterà una dicitura o sigla di indicazione; la dicitura o sigla dovrà corrispondere a

quella indicata sui disegni. L'accesso agli elementi ordinariamente in tensione all'interno dei quadri non dev'essere possibile con quadro chiuso. L'accesso all'interno dei quadri non deve rendere possibile il contatto diretto con alcun elemento in tensione (morsettiere di ingresso, morsetti di voltmetri, ecc.): tutti questi elementi saranno segregati. Allo stesso modo non deve essere possibile l'accesso alle sezioni adiacenti del quadro, che devono essere tra loro separate da protezione meccanica. La messa a terra sarà realizzata dopo adatta sverniciatura delle parti eventualmente verniciate. Le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capocorda applicati a pressione con apposite pinze. Le serrature degli sportelli del settore morsettiere devono esser con innesto DIN. I quadri devono essere previsti per la massima corrente di corto circuito inserita nell'impianto. I trasformatori contenuti nei quadri devono essere conformi alle norme CEI sui trasformatori di sicurezza: norme CEI 107 - 36 (1976) e devono portare la targa con il contrassegno del trasformatore di sicurezza. I quadri dovranno avere proprie sbarre di terra di sezione adeguata, con adatto dispositivo di connessione diretto alla carcassa del quadro ed al dispersore di terra. Tutte le carcasse di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.

Per porte, coperchi e simili in generale, la continuità galvanica stabilita da viti, bulloni, cerniere, ecc. è da ritenersi sufficiente, a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di categorie superiori alla categoria zero.

Se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà essere assicurata da apposito conduttore, di sezione uniformata alla sezione maggiore dei conduttori attivi degli apparecchi supportati. Le derivazioni dalle sbarre principali agli interruttori di partenza devono essere fatte in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione ed i morsetti inferiori siano collegati all'uscita. Ogni modulo relativo ai vari quadri dovrà essere provvisto di golfari per il trasporto e di opportune staffe di fissaggio.

I quadri dovranno comprendere un vano apposito per la conservazione degli schemi elettrici, ricavato in posizione facilmente accessibile e saldamente vincolato alla carpenteria fissa o mobile. Si precisa inoltre che la rispondenza dei quadri alle normative di cui si è detto, dovrà essere intesa in modo specificatamente ed analiticamente oggettiva, nel senso che cioè non solo la costruzione nella sua globalità sarà rispondente a quanto stabilito dalle suddette norme, ma lo saranno anche tutte le singole parti che lo compongono (materiali ed apparecchi) qualunque sia il loro grado di importanza. I lavori conseguiti a prescrizioni da parte degli Enti preposti al controllo delle suddette Leggi e norme, dovranno essere a totale carico della Ditta Appaltatrice. In tutti i casi comunque, i materiali dovranno essere di primaria casa costruttrice, tenuto conto dell'affidabilità, che si vuole al più alto grado, e della facilità di manutenzione. Per parte delle utenze dovrà essere previsto il comando e l'arresto manuale mediante selettore e spie luminosa avente colore rosso e verde, le stesse utenze dovranno essere dotate di lampade spia per la segnaletica di marcia, arresto, fermo. Per tali utenze sarà previsto il funzionamento sia in manuale che in automatico mediante selettore. Tutte le uscite degli interruttori, teleruttori, dovranno essere raccordate in morsettiere ed il grado di isolamento dei conduttori non dovrà essere inferiore a 3 kV.

In morsettieria saranno riportate inoltre: - i comandi e segnalazioni a distanza; - i collegamenti di tutte le apparecchiature di regolazione dell'impianto; - le bobine dei contatori parziali; - le bobine di sgancio degli interruttori; - i contatti ausiliari dei contatori indicati nei disegni; - tutti i contatti puliti di interfaccia per riporto allarmi e/o segnalazioni a distanza; - tutto ciò che deve connettersi in qualche modo con gli impianti esterni.

DICITURE E TARGHETTE

Le morsettiere dovranno essere munite di relative indicazioni dei circuiti di tipo indelebile. Le targhette esterne, concordate di volta in volta con la Committente, saranno in materiale termoplastico o alluminio con nomenclature incise e fissate alla carpenteria con adeguati collanti. Tutte le apparecchiature, i singoli componenti delle apparecchiature, i sistemi di regolazione, dovranno essere muniti di targhette indicatrici. Le targhette dovranno essere ben visibili e leggibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m.

DOCUMENTAZIONI TECNICHE

A lavori ultimati e comunque prima delle operazioni di collaudo definitivo degli impianti, la Ditta Appaltatrice dovrà consegnare alla Committente: - i certificati di verifica e collaudi delle apparecchiature impiegate nella realizzazione dei quadri, per i quali tali certificati siano richiesto dalle vigenti norme di Legge; - i disegni e gli schemi esecutivi meccanici ed elettrici in copia riproducibile; - i libretti con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate. - La Ditta Appaltatrice dovrà, inoltre, corredare ogni quadro di una copia completa di schemi di montaggio e funzionali. Gli elaborati saranno eseguiti in lingua italiana su formati UNI; la simbologia da usare negli schemi elettrici sarà quella delle norme CEI.

OPERE MURARIE

Dovranno esser previste tutte le opere murarie occorrenti per la completa esecuzione degli impianti elettrici ed in particolare si ricordano tra le altre: apertura e chiusura di tracce; demolizione e ripristino di pavimenti, sottofondi, vespai, rivestimenti; attraversamenti e demolizioni di strutture murarie, di solai, di opere in calcestruzzo semplice e armato, compreso il completo ripristino delle strutture attraversate e demolite, compresa la tinteggiatura; basamenti in calcestruzzo; fissaggio alle opere di sostegno con mensole, grappe e ferri di ancoraggio; demolizione e ripristino di pavimentazione bitumate; scavi per la posa delle tubazioni; realizzazione di cunicoli nelle sale tecnologiche (sala gruppo elettrogeno, centrale pompa di calore, quadri generali eccetera). I cunicoli all'interno delle sale dovranno essere dotati nella parte superiore di profilato a Z 30 x 17 x 14 x 5 mm fissate al pavimento mediante zanche 20 x 2 L=150 mm. Su tali zanche sarà quindi possibile porre la copertura cunicoli realizzata in lamiera striata 5 + 2 mm che poggerà su profilato a "C" NP80. Sulla copertura sarà realizzato uno spessore da saldare sul profilato a "C" NP 80. Realizzazione di sala gruppo elettrogeno che rispetterà le prescrizioni dei vigili del fuoco e delle normative vigenti in campo di prevenzione incendio.

MATERIALI DI RISPETTO

Per il tipo di utenze previste nel presente appalto, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni: bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità; una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi; lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)

N.B.: Il posizionamento di tutti corpi dovrà essere effettuato seguendo le indicazioni della direzione lavori al fine di valutare la migliore configurazione illuminotecnica possibile. Dovranno essere pertanto effettuate, prove e simulazioni posizionando i corpi in modo provvisorio e valutandone l'effetto illuminotecnico in orario notturni e quindi ad approvazione avvenuta da parte della direzione lavori, installando i corpi nella posizione finale prescelta dalla direzione lavori. L'impianto di illuminazione sarà composto da varie tipologie di corpi illuminanti, sia fluorescenti a risparmio energetico che alogene. Nei locali di servizio, quali biglietteria,

hall, bagni, ecc. si utilizzeranno prevalentemente lampade fluorescenti ad alta efficienza alimentate da reattori elettronici, di vario tipo e dimensione, ad esclusione di alcuni faretti spot-light utilizzati per illuminare piccole aree come la zona sopra i lavabi nei servizi o la bussola di ingresso. Si ritiene sufficiente questo tipo di illuminazione in quanto i suddetti locali sono esclusivamente ricettivi e non espositivi, non necessitano quindi di particolari accorgimenti nella progettazione illuminotecnica, sarà sufficiente infatti assicurare un illuminamento medio di 300 lux, con un gruppo di resa del colore $Ra'=2$, ed una tonalità del colore : I , in ogni caso non superiore ai 4800K, per la limitazione dell'abbagliamento sarà sufficiente una classe "D" in quanto nei locali servizi non si effettuano operazioni che richiedano una particolare prestazione visiva. Nelle sale espositive invece si adotterà un sistema di illuminazione composto da fluorescenti per la luce diffusa , alogeni e fibre ottiche per la luce sugli oggetti e sulle vetrine.

L'illuminazione diffusa nei locali espositivi e similari deve avere un illuminamento medio compreso tra i 60 ed i 750 lux, in relazione alla tipologia delle opere esposte, con un gruppo di resa del colore $Ra'=1B$, ed una tonalità del colore : I che visto l'utilizzo delle lampade non dovrà comunque superare la temperatura di 4300K, per quanto riguarda la qualità per la limitazione dell'abbagliamento sarà necessaria una classe "B" considerando che anche se si parla di luce diffusa non mirata all' illuminazione dei soggetti , ci si trova in una sala espositiva dove sgradevoli fenomeni di abbagliamento non sono tollerati.

L' illuminazione spot-light, che avrà il compito di illuminare gli oggetti in esposizione dovrà presentare delle caratteristiche ben precise, considerando che questa fonte luminosa dovrà attirare l'attenzione del pubblico su un determinato oggetto, sovrapponendosi alla luce diffusa, il tutto mantenendo delle caratteristiche illuminotecniche inderogabili.

Il grado di illuminamento medio generato sul piano di osservazione di ogni singolo corpo illuminante si aggirerà attorno ai 750 lux tenendo conto del fatto che vista la notevole quantità di oggetti e situazioni che potremmo ritrovare in un museo anche le caratteristiche illuminotecniche saranno suscettibili di notevoli variazioni, quindi si dovrà valutare la necessità di un illuminamento più o meno forte a seconda del luogo o dell'oggetto da illuminare. Trattandosi di oggetti d'arte dovremo avere una notevole fedeltà della resa cromatica per questo utilizzeremo lampade con un gruppo di resa del colore $Ra'=1A$, ed una tonalità del colore : W ,si adotta una tonalità di luce più calda per catturare l'attenzione del pubblico sull' oggetto e renderne meglio le qualità, per la limitazione dell'abbagliamento sarà sufficiente una classe "B" . La parte di gestione dell'impianto di illuminazione sarà affidata al sopraccitato sistema EIB, che appunto sarà in grado di razionalizzarne l'utilizzo. In particolare vi saranno collegati tutti punti luce delle sale con accesso al pubblico o con particolari esigenze . L'impianto di illuminazione sarà realizzato utilizzando diverse linee di alimentazione al fine di separare elettricamente l'illuminazione normale dall' illuminazione di emergenza / notturna

LUCE DI EMERGENZA E IMPIANTO DI GESTIONE E CONTROLLO DELLE LUCI DI SICUREZZA

E' stato previsto un impianto luce di emergenza con controllo centralizzato delle apparecchiature. Inverter

E' stato previsto un impianto luce di emergenza costituito da lampade di emergenza alimentate da inverter installati all'interno dei normali corpi illuminanti con lampade a fluorescenza del tipo indicato al precedente paragrafo. L'autonomia di tali lampade è di 60 minuti e sarà garantita da accumulatori al Ni/Cd. In caso di black-out, la lampada collegata al circuito di emergenza rimane sempre accesa senza alcuna interruzione ed al ritorno della tensione la batteria si ricarica automaticamente, predisponendosi per l'intervento successivo. In caso di mancanza dell'energia elettrica e nell'ipotesi di ritardato intervento del gruppo elettrogeno o nel caso di un suo disservizio, tale soluzione consentirà di garantire un illuminamento medio su tutti gli ambienti non inferiore a 5 Lux. Tale impianto sarà alimentato con circuito separato mediante conduttori tipo N07V-K (N1VV-K se si tratta di circuiti se si sviluppano in aree esterne), della sezione minima di 2.5 mm². Apparecchiature tipo Beghelli, OVA o equivalenti. Centralina di gestione e controllo. Il sistema sarà dotato di una centralina in grado di controllare sino a 1024 apparecchi La centralina per la gestione dei controlli degli apparecchi di emergenza sarà dotata di display a cristalli liquidi, di batterie ermetiche ricaricabili Ni-Cd 7,2 V, 1,2 Ah, autonomia circa 3 ore. Interruttore a chiave. Dotata inoltre di stampante alfanumerica ed idonea a gestire sino a 1024 apparecchiature. Alimentazione 220-230 V. Il principio di funzionamento del sistema è basato su scambio di informazioni eseguito tra la centralina ed ogni singola apparecchiatura. Tale scambio (domanda e risposta) sarà eseguito in modo sequenziale. Il microprocessore della centralina invierà sulla linea di trasmissione dati un messaggio che raggiunge tutti gli apparecchi, ma che sarà riconosciuto di volta in volta solo da uno di essi in quanto ognuno sarà codificato al momento dell'installazione. Gli eventuali guasti alla linea dati o ai cavi di alimentazione della rete, verranno rilevati e riportati dalla stampante. Gli apparecchi di tipo autonomo, resteranno sempre in funzione automaticamente anche in presenza di eventuali guasti ai cavi o alla centralina. La centralina sarà dotata inoltre di una batteria incorporata che le consente, anche in mancanza di rete, di svolgere le proprie funzioni. Il test funzionale sarà eseguito in giorni prestabiliti attraverso una programmazione preordinata tramite una commutazione in emergenza degli apparecchi per circa 1 minuto. Verranno controllate le seguenti funzioni: - avvenuta commutazione in emergenza. - corretto funzionamento del circuito di accensione (Inverter). - accensione del tubo fluorescente. La stampante riporterà i tempi (giorno e ora) ed i risultato del controllo.

Le anomalie verranno visualizzate in un display al fine di consentire un primo immediato controllo. La stampante riporterà, in caso di anomalie, i dati del controllo, la tipologia dei guasti e l'identificazione dell'apparecchio. Apparecchiature tipo Beghelli , o equivalenti. Centralina tipo CentralSystem Beghelli o equivalente. Interfaccia. Dispositivo amplificatore (interfaccia) da inserire tra i corpi illuminanti e la centralina di gestione. Dotata di batterie ricaricabili Pb 2 x 6 V 1,3 Ah, autonomia 3 h. Apparecchiature tipo Beghelli o equivalenti. Corpo illuminante di sicurezza. Corpo illuminante di sicurezza, dotato di lampada da 1 x 18 W, accumulatore al Ni-Cd 6 V 6.5 Ah, con autonomia di 1 ora grado di protezione minimo IP40, doppio isolamento, alimentazione 220 V 50 Hz, e adesivo indicatore. Dotata i marchio "F" (installazione anche su superfici normalmente incombustibili, di LED di segnalazione di malfunzionamento. Temperatura massima di esercizio batterie secondo EN 60598-2-22. Realizzato in materiale plastico autoestinguento (norme EN 60598-1, UL 94). Apparecchiature tipo Beghelli , OVA o equivalenti.

IMPIANTI SPECIALI GENERALITA'

Per Impianti Speciali si intendono i seguenti impianti o sistemi:

- Impianto rivelazione incendi; - Antintrusione e antirapina; - Televisione a circuito chiuso; - Impianto di telecontrollo EIBUS (EIB).

Le opere da fornire dovranno comprendere oltre alla fornitura degli apparati necessari, le prestazioni di manodopera e di ingegneria per progettazione, programmazione, messa in marcia, collaudo, addestramento del personale e garanzia. Dovrà inoltre essere inclusa la fornitura e la posa dei cavi di alimentazione e di collegamento in condotte elettriche da predisporre. Sono oggetto delle presente descrizione tecnica le opere necessarie per dare completi e funzionanti in ogni loro parte gli impianti di sicurezza per la protezione dell'edificio. Gli impianti e le apparecchiature saranno in tutto corrispondenti alle specifiche tecniche di seguito riportate e saranno realizzati seguendo la migliore regola dell'arte, utilizzando a tale scopo materiali di primarie case costruttrici con provata

esperienza nel campo specifico. Saranno preferite apparecchiature prodotte in fabbriche certificate secondo ISO 9001. Il posizionamento dell'anello per le scariche atmosferiche dovrà rispondere a delle logiche non solo tecniche ma anche formali ed estetiche, tali da consentire un'articolazione corretta con gli elementi di copertura.

IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO

Il fabbricato sarà dotato di impianto di rilevazione incendio costituito da una rete di rilevatori ottici di fumo, di pulsanti di segnalazione manuale e da pannelli segnalatori, l'impianto dovrà appunto segnalare lo svilupparsi di un incendio e segnalare quindi la zona dove questo avviene alla centrale sita nei locali tecnologici in modo da prendere le dovute contromisure. Nell'edificio è già presente un sistema rilevazione incendi che dovrà essere ampliato e riutilizzato nei nuovi locali. Sarà necessario quindi disconnettere e rimuovere tutte le apparecchiature costituenti l'impianto antintrusione nelle zone interessate dal primo lotto: sensori di qualsiasi tipo o posa compresi eventuali supporti o brandeggi, pulsanti di segnalazione, organi di controllo quali centrale, combinatore telefonico, sirene, pannelli di segnalazione ottico acustici e qualsiasi altra apparecchiatura, scheda o modulo facente parte dell'impianto in questione. Dopo la rimozione saranno effettuati pulizia e inventario delle apparecchiature rimosse, conseguente accatastamento in appositi contenitori da posizionare in luogo sicuro da effrazioni, umidità, intemperie, e qualsiasi altro agente possa nuocere alle apparecchiature. Quando la direzione Lavori lo riterrà opportuno si potrà procedere al riposizionamento e alla riconnessione di tutti i componenti dell'impianto di rilevazione incendi. Le opere comprenderanno le prove di efficienza dei componenti, il riposizionamento come indicato nelle tavole di progetto allegate dei seguenti componenti:

N°1 CENTRALE DI ALLARME; N°1 INTERFACCIA TELEFONICA; N°1 PROGRAMMATORE TELEFONICO; N°7 RIVELATORI A DOPPIA TECNOLOGIA; N°2 SIRENE AUTOALIMENTATA DA ESTERNO

L'inserimento ex novo di N°29 sensori di rilevazione fumi da installarsi all'interno del controsoffitto, della stessa tipologia di quelli già esistenti o comunque completamente compatibili con l'impianto utilizzato. Sarà compresa inoltre la connessione alle nuove linee e la riconnessione alle linee non interessate dai lavori a cui dovrà essere assicurata la continuità di funzionamento. Il tutto comprensivo di minuteria per l'ancoraggio, materiali di consumo necessari, cavi di connessione tra le apparecchiature di controllo e le apparecchiature di rilevazione e/o segnalazione, le prove di funzionamento dell'intero impianto installato e finito a regola d'arte e funzionante.

Si tenga presente comunque che anche in caso di malfunzionamento di alcune apparecchiature rimosse l'impianto dovrà essere fornito, (fatta eccezione per i sensori di rilevazione che saranno quantificati a discrezione della D.L. e del Progettista), completo di tutte le apparecchiature di controllo e gestione precedentemente rimosse, senza eliminare alcuna funzione o particolarità dell'impianto.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE

L'impianto antintrusione dovrà tenere sotto controllo tutti gli ingressi, o le aperture da cui sia possibile accedere all'edificio, o comunque dovrà rendersi conto di un'eventuale presenza lungo le vie di transito tra le sale. Nonostante la morfologia piuttosto complessa dell'edificio l'impianto sarà strutturato in maniera elementare, avremo infatti una centralina situata nei locali tecnologici dove si troverà anche il sistema TVCC, questa sarà collegata mediante linea in cavidotto dedicato ai vari sensori dislocati nei vari punti dell'edificio. Nell'edificio è già presente un sistema antintrusione che dovrà essere adattato e riutilizzato nei nuovi locali.

Sarà necessario quindi disconnettere e rimuovere tutte le apparecchiature costituenti l'impianto antintrusione nelle zone interessate dal primo lotto: sensori di qualsiasi tipo o posa compresi eventuali supporti o brandeggi, organi di controllo quali centrale, combinatore telefonico, sirene, e qualsiasi altra apparecchiatura, scheda o modulo facente parte dell'impianto in questione.

Dopo la rimozione saranno effettuati pulizia e inventario delle apparecchiature rimosse, conseguente accatastamento in appositi contenitori da posizionare in luogo sicuro da effrazioni, umidità, intemperie, e qualsiasi altro agente possa nuocere alle apparecchiature. Quando la direzione Lavori lo riterrà opportuno si potrà procedere al riposizionamento e alla riconnessione di tutti i componenti dell'impianto antintrusione. Le opere comprenderanno le prove di efficienza dei componenti, il riposizionamento come indicato nelle tavole di progetto allegate dei seguenti componenti:

N°1 CENTRALE DI ALLARME, N°1 INTERFACCIA TELEFONICA, N°1 PROGRAMMATORE TELEFONICO, N°7 RIVELATORI A DOPPIA TECNOLOGIA, N°2 SIRENE AUTOALIMENTATA DA ESTERNO

Sarà compresa inoltre la connessione alle nuove linee e la riconnessione alle linee non interessate al lotto in oggetto a cui dovrà essere assicurata la continuità di funzionamento. Il tutto comprensivo di minuteria per l'ancoraggio, materiali di consumo necessari, cavi di connessione tra le apparecchiature di controllo e le apparecchiature di rilevazione e/o segnalazione, le prove di funzionamento dell'intero impianto installato e finito a regola d'arte e funzionante. Si tenga presente comunque che anche in caso di malfunzionamento di alcune apparecchiature rimosse l'impianto dovrà essere fornito, (fatta eccezione per i sensori e gli eventuali controlli remoti quantificati a discrezione della D.L. e del Progettista), completo di tutte le apparecchiature di controllo e gestione precedentemente rimosse, senza eliminare alcuna funzione o particolarità dell'impianto.

SISTEMA TVCC

L'impianto di sorveglianza TVCC sarà composto da telecamere montate nei punti indicati sulle tavole di progetto allegate, ed una centrale di controllo ubicata in prossimità dell'ingresso, e composta da monitor e sistema di commutazione avanzato con rilevazione di movimento. Considerando che l'intero stabile sarà soggetto a ulteriori ristrutturazioni e/o adeguamenti in un prossimo futuro, l'impianto dovrà essere facilmente espandibile, e le apparecchiature utilizzate dovranno essere di ultima generazione e facilmente reperibili per successivi ampliamenti dell'impianto.

TELECAMERA COLORE

Le telecamere saranno del tipo a cupola "dome" in bianco e nero, saranno posizionate con staffaggi all'interno del controsoffitto, in modo da rendere visibile solo la cupola e non il resto della custodia. Considerando il tipo d'installazione all'interno dell'edificio sarà necessaria una sensibilità di 0.2 Lux. Le telecamere saranno completamente controllabili tramite apposita tastiera di programmazione e controllo, completa di joystick per la manovra manuale delle telecamere. caratteristiche tecniche del dispositivo :

- Controllo su acutanza, bilanciamento del bianco, autofocus; - Definizione di 16 aree; - Funzione Home Position; - Definizione di testi OSD in registrazione e visualizzazione; - Associazione ingressi allarme con preset telecamera; - Brandeggio flip per inseguimento soggetti in transito sotto la telecamera; - Controllo tramite rete con sistema BUS; - protezione da sovratensioni ed alimentazione isolata; - Velocità manuale pan/tilt da 1°/sec a 100°/sec, in preset 280°/sec; - angolo di rotazione pan 360° continuo, angolo di rotazione tilt 90°; - Zoom 16X; - alimentazione 24-30 Vca, 50Hz; - CCD 1/4" a trasferimento di linea; - segnale video in uscita 1Vpp, 75 Ohm composito BNC; - elementi sensibili 500(h) x 582(v) pixel; - rapporto S/N 48dB; - sensibilità 0.02 lux

MULTIPLEXER

Multiplexer, standard video pal, compatibile con sistema DOME in grado di comunicare con la tastiera di controllo e con il videoregistratore digitale, funzionamento in triplex, memoria non volatile del programma di scansione, rivelazione digitale di

movimento, Zoom 2x, 16 ingressi video, 1 uscita monitor principale, 1 uscita monitor chiamata, 1 ingresso + 1 uscita VCR, 16 ingressi + 2 uscite allarme.

SISTEMA DI CONTROLLO DELLE UTENZE EIBUS (EIB)

Sistema Eibus di controllo delle utenze, sistema di telecontrollo e gestione dati tipo standard Europeo Eibus costituito dalle apparecchiature elencate nelle tavole di progetto (ingressi digitali, uscite ecc) e utilizzando tre linee bus collegate alle varie apparecchiature. Sono comprese tutte le apparecchiature e dispositivi di completamento per rendere l'opera perfettamente funzionante (accoppiatori, alimentatori). software di visualizzazione per 500 punti di processo con caratteristiche di:

- 1) preparazione assegnazione parametri per particolari punti di processo di visualizzazione;
- 2) lettura disegni con formato grafico;
- 3) utilizzare editor di disegni formato DWG/DXF;
- 4) individuare elementi dinamici per il disegno e per l'indicazione dello stato di funzionamento di valori e di informazioni;
- 5) stampare protocolli di controllo parametri, eventi e copie delle videate a colori, compreso cavo bus di collegamento 2 X 2 X 0.8 mm.

Il sistema dovrà consentire di verificare lo stato di tutti i corpi illuminanti delle sale adibite a museo, di permettere l'accensione dei corpi illuminanti (proiettori e corpi illuminanti fluorescenti) da un punto prefissato, da sensori di rilevatori presenza e da telecomandi a raggi infrarossi. Le apparecchiature facenti parti di tale sistema saranno collegate entro i il quadro power center, i quadri di settore, ed incassate a parete (i sensori ambientali). e collegate tramite il bus. Il computer sarà installato nella consolle di controllo in prossimità dell' ingresso o in altro luogo secondo le indicazioni della direzione lavori. Il sistema dovrà inoltre consentire in automatico la parzializzazione dell'impianto luce permettendo di diversificare l'impianto luce da servizio normale a servizio notturno. Dovranno essere comprese nella fornitura : Fornitura e posa in opera dei limitatori di tensione su centraline , linee energia e dati ,coordinati con il sistema di equipotenzialità e l'impianto di terra secondo le Norme CEI 81-1 e 81-4. Taratura e la registrazione della apparecchiature e dei componenti, la preparazione del programma di visualizzazione. Opere di montaggio, collegamenti elettrici, materiali necessari per eseguire le giunzioni, la posa delle apparecchiature a controsoffitto, a soffitto, a parete, nei quadri elettrici generali e di settore ed i collegamenti con la centralina di controllo uscite di sicurezza, utilizzando tubazioni, scatole di derivazione, morsetti, raccordi, supporti, e qualsiasi altro onere e magistero al fine di dare l'opera finita e funzionante a perfetta regola d'arte secondo le normative vigenti. Linea instabus EIB. La linea sarà dotata di una propria alimentazione e sarà separata galvanicamente dalle altre linee.

Ogni linea potrà raggiungere una lunghezza di 1000 m e ad essa potranno essere collegati fino a 64 apparecchi bus i quali potranno avere funzionamento da sensori (interruttori, rilevatori di presenza, sensori di luminosità, ecc.) o da attuatori (gruppi illuminanti, bobine di comando per motori, ecc.). Quando il numero degli apparecchi (sensori ed attuatori) da collegare al bus diventerà più elevato, si utilizzerà una linea instabus come linea principale. Mediante componenti instabus detti accoppiatori di linea, alla linea principale si potranno collegare fino a 12 linee ognuna delle quali può avere collegati fino a 64 apparecchi. In questo modo, si realizza un sistema bus cui possono essere collegati oltre 700 apparecchi.

Se le esigenze, in termini di numero di apparecchi da collegare al sistema instabus EIB crescono ulteriormente, si possono collegare ad un bus dorsale fino a 15 linee principali attraverso opportuni componenti instabus. Il bus dorsale sarà costituito ancora da una linea instabus. In questa configurazione, si potranno collegare all'instabus oltre 10000 fra sensori ed attuatori. Quanto maggiore sarà la complessità del sistema tanto maggiori saranno evidenti i vantaggi di tale sistema decentralizzato. Ogni linea può funzionare separatamente dalle altre, se un messaggio deve essere trasferito tra due o più apparecchi bus collegati ad una stessa linea, esso non viene inoltrato sulle altre linee (gli accoppiatori svolgono una funzione di "filtro") allo scopo di non far crescere inutilmente il "traffico" globale sul mezzo trasmissivo . Essendo la continuità di servizio un parametro critico, la struttura decentralizzata risulta vantaggiosa. In caso di guasto su di una linea, le altre continuano a funzionare indisturbate. Il mezzo trasmissivo sarà un cavetto schermato contenente due coppie di conduttori (diametro 0,8 mm).La prima coppia sarà utilizzata per la trasmissione delle informazioni e per fornire una alimentazione in bassissima tensione di sicurezza (24 V) mentre la seconda è definita di riserva. La velocità di trasmissione sarà pari a 9,6 kbit/sec. Su tale mezzo, l'informazione binaria viene trasmessa in modalità seriale.

Con l'ausilio di un PC sarà possibile in breve tempo e in qualsiasi punto della rete riprogrammare inserendo nuove funzioni ai sensori ed attuatori. Lunghezza del cavo per una linea con diametro di 0,8 mm:

- 1000 m diramazioni incluse; - L'alimentatore di linea AL e la bobina B dovranno essere montati sulla guida DIN uno accanto all'altro

Componenti per linea max 64

Caratteristiche

Alimentatore 640 mA, tensione nominale di alimentazione 230 V, + 10% /-5%, 50/60 Hz. Tensione nominale di contatto secondario SELV DC 29 V, +1V/-1V. Accoppiatore di linea e di campo, modulare n° 4 unità modulari. Interfaccia per collegamento PC. Dimensioni 70 x 70 mm . Accoppiatore Bus per montaggio incassato. Dotato di asole di fissaggio a vite per l'inserimento in scatole tonde da d=60 mm.. Ingresso binario 4 x 230 V, modulare a 2 unità modulari, tensione di comando 198 V-264 V, 50-60 Hz.

Collegamento al cavo di comando con morsetti senza vite da 1 a 2,5 mmq, collegamenti al bus sulla striscia dati. Dotato di 4 ingressi indipendenti. Uscita binaria 4 x 230 V / 6 A. Tensione di alimentazione 230 V, 50-*60 Hz. Apparecchio modulare a 4 unità.

Circuiti di utenza quattro. Collegamento al circuito elettrico con morsetti senza vite da 1 a 2,5 mmq, collegamenti al bus sulla striscia dati. Striscia dati da installare su guida DIN EN 50022-35 x 7,5.lunghezza 214 mm. Collegatore per collegamento alle strisce dati. Collegamento alla linea bus con morsetti senza vite da 0,6 a 0,8 mmq, collegamenti al bus sulla striscia dati.

Software visualizzazione per 500 punti di processo, con caratteristiche: 1- preparare e assegnare parametri per particolari punti del processo da visualizzare; 2- leggere disegni con formato grafico; 3- utilizzare editor di disegni; 4- individuare diversi elementi dinamici per il disegno e per l'indicazione dello stato di funzionamento di valori e di informazioni;5- stampare protocolli di controllo, parametri , eventi e copie delle videate a colori.

Norme di riferimento

Il sistema è rivolto al settore del Buiding Automation tipo standard Europeo Eibus.

Descrizione dell'impianto elettrico

Quadri elettrici. Per ognuno dei quadri elettrici si è deciso di rilevare lo stato di : -contatto ausiliario per intervento interruttore magnetotermico; -contatto ausiliario per intervento interruttore magnetotermico differenziale; -stato contattori comando gruppi

corpi illuminanti. Il controllo dello stato degli interruttori è stato realizzato utilizzando i dispositivi EIBus denominati "ingresso binario e ingresso binario autoalimentato" collegati al sistema di controllo EIBus.

Corpi illuminanti.

Sono state utilizzati corpi illuminanti dotati di lampade fluorescenti alimentate da reattori elettronici e lampade a led. L'impianto di illuminazione è stato realizzato con lo scopo di utilizzare tre tipologie di illuminazione:

-illuminazione normale; -illuminazione notturna; -illuminazione di emergenza. In particolare, sono state scelte linee gestite dal sistema di controllo EIB con lo scopo di ottenere: l'accensione e lo spegnimento temporizzato degli impianti di illuminazione normale; l'accensione e lo spegnimento temporizzato degli impianti di illuminazione notturna; la regolazione del flusso luminoso delle lampade fluorescenti tramite l'utilizzazione di dimmer e reattori elettronici e di sensori luminosi da interno e da esterno; Consenso di accensione del sistema luce tramite l'utilizzazione di sensori di presenza persona. Comando luce da pulsanti. La applicazione del sistema EIB ha raggiunto lo scopo di controllare : -stato degli interruttori dei quadri di settore; - luminosità dell'ambiente; - comando circuiti luce. A tale scopo saranno utilizzate le seguenti apparecchiature : -contatti ausiliari associati agli interruttori di protezione delle linee che si dipartono dal quadro elettrico generale e dai quadri di settore ; - unità di ingresso binario per il collegamento di ingressi indipendenti che vengono trasformati in diversi telegrammi bus;- unità di uscita binario autoalimentato per il comando ognuno di circuiti indipendenti; -sensori di luminosità installati all'interno delle sale e corridoi e sensori luminosi da esterno (per tutti i corpi illuminanti ubicati all'esterno dell'edificio) composti da convertitori e da una cellula fotosensibile. Il convertitore ricevendo i valori di luminosità raccolti dalla cellula fotosensibile e utilizzando la linea instabus EIB, comanda i contattori delle linee di alimentazione dei corpi illuminanti e/o i dimmer; -contattori di linea, per l'inserimento ed il disinserimento di linee elettriche alimentanti i corpi illuminanti; -Attuatori Dimmer. - PC di gestione; -Software di visualizzazione per il monitoraggio degli apparecchi EIB installati, per segnalarne lo stato, il funzionamento e permetterne il comando dalla tastiera del PC. In particolare le caratteristiche di tale software permetteranno di: -preparare e assegnare parametri per particolari punti del processo da visualizzare; -leggere disegni con formato grafico Dwg; -utilizzare editor di disegni; -individuare diversi elementi dinamici per il disegno e per l'indicazione dello stato di funzionamento di valori e di informazioni; -stampare protocolli di controllo, parametri , eventi e copie delle videate a colori.

Principali apparecchiature collegate al BUS

Le apparecchiature che si conetteranno al Bus sono sensori ed attuatori. Attuatori. Uscite binarie

Le apparecchiature sono di tipo modulare con fissaggio rapido su guida a omega . Sono state installate all'interno dei quadri di distribuzione. Tramite le sue uscite (contatti di lavoro) ogni uscita binaria è stata predisposta per comandare le utenze finali o gruppi di utenze elettriche indipendenti. Lo strumento è costituito da una parte hardware e da una parte realizzata con applicazioni software. Utilizzando l'ETS (EIB Tool Software) sarà possibile configurare ogni canale scegliendo un'applicazione e assegnando i parametri e gli indirizzi specifici. Le applicazioni assegnate sono state le seguenti: -uscita binaria a 2,4 e 6 contatti; -per ogni canale una possibile inibizione del segnale; -posizione preferenziale in caso di caduta di tensione bus o di alimentazione; - possibilità di commutazione in caso di ripristino della tensione bus; -funzione interruttore luce temporizzato

Attuatore dimmer. Il controllo delle lampade a fluorescenza avviene mediante un segnale di controllo a 10 V DC indirizzato al reattore elettronico dimmerizzabile. La presenza nel dispositivo di un contatto ON/OFF ha consentito, inoltre, il comando diretto.

Utilizzando le applicazioni software è stato possibile ottenere: -funzione dimmer semplice per funzione ON/OFF ed attenuazione luce. Impostazione di un determinato grado di luminosità; -posizione preferenziale in caso di caduta di tensione bus o di alimentazione; -possibilità di commutazione in caso di ripristino della tensione bus; -valore di avvio prestabilito; -possibilità di attenuazione fino allo 0% (lampada spenta); -possibilità di attenuazione e di impostazione valore nello stato OFF senza la necessità di accensione.

Sensori. I sensori hanno, nel caso in esame, il compito di riconoscere i cambiamenti dello stato logico e degli eventi da essi controllati, (ad esempio il passaggio di un interruttore dallo stato zero allo stato uno o viceversa, e la variazione della luminosità di un ambiente) provocando l'invio lungo la linea Bus di un "telegramma" con il comando stabilito.

Sensore luminoso.

Il sensore luminoso sarà formato da un ricevitore e da un convertitore. Il convertitore è un apparecchio di forma allungata ed è stato installato separatamente nei soffitti. Esso acquisisce il valore di luminosità presente nell'ambiente e controlla e/o regola il flusso luminoso delle lampade tramite il BUS. Ad ognuno dei morsetti bus del sensore è stato possibile collegare sino a quattro cavi BUS, utilizzando il collegamento entra/esci e permettendo la derivazione del cavo bus. Utilizzando le applicazioni software sarà possibile ottenere in diversi ambienti : -calibratura del sensore di luminosità; -caricamento dei valori di luce misurati nel sensore di luminosità; -lettura del valore di calibratura dal sensore di luminosità; -regolazione costante; -valore nominale modificabile tramite tasto

Ingresso binario.

L'apparecchiatura sarà di tipo modulare con fissaggio rapido su guida a omega e sarà installata nei quadri di distribuzione. Lo strumento sarà dotato di ingressi utilizzati per segnali di commutazioni dello stato di apparecchiature elettriche. Lo strumento è costituito, come le altre apparecchiature del sistema EIBus, da una parte di tipo hardware e da applicazioni software. Le applicazioni prescelte sono state tra quelle a disposizione del software: ingresso binario per ogni ingresso possibilità ON/OFF, oppure scelta di commutazione in presenza del fronte di salita o del fronte di discesa; possibilità di trasmissione in caso di ripristino della tensione bus
determinazione della condizione di avvio; possibilità di ritardo.

Ingresso binario autoalimentato.

L'apparecchiatura di forma allungata sarà incassata in una custodia o centralino e in alcuni casi montata separatamente. Essa sarà dotata di quattro ingressi per contatti di segnalazione a potenziale zero, e non necessita di sorgente di tensione ausiliaria, infatti la tensione necessaria all'interrogazione è fornita direttamente dalla linea bus. Tale apparecchiatura sarà utilizzata in presenza di contatti di segnalazione distanti dal quadro elettrico. Ad ognuno dei morsetti bus dell'ingresso binario sarà possibile collegare sino a quattro cavi BUS, utilizzando il collegamento entra/esci e permettendo la derivazione del cavo bus. Le applicazioni software prescelte sono state : ingresso binario per ogni ingresso possibilità ON/OFF, oppure scelta di commutazione in presenza del fronte di salita o del fronte di discesa; possibilità di trasmissione in caso di ripristino della tensione bus; determinazione della condizione di avvio.

Cavo di collegamento (BUS)

La linea bus è stata realizzata utilizzando un cavo di collegamento costituito da un conduttore quadripolare simmetrico del tipo 2 x 2 x 0.8 mm. E' stata prevista una rete ad anello. Il cavo bus è realizzato con un isolamento a 4 kV ed è stato, pertanto, posato accanto ai cavi di energia.

Indirizzamento

Ognuno di tali dispositivi (sensori e attuatori) collegati al bus è stato identificato in maniera univoca da un indirizzo fisico che è stato determinato al momento della predisposizione dell'impianto mediante un PC, utilizzando la stessa linea Bus. Tutti i corpi illuminanti saranno suddivisi in gruppi. I corpi illuminanti saranno di tipo normale e saranno comandati ON/OFF attraverso l'utilizzazione di sensori luminosi. Da un punto di comando pulsante potranno essere comandate manualmente le accensioni dei gruppi di lampade. I gruppi di lampade saranno comandati utilizzando contattori gestiti da uscite binarie. Interfaccia per pulsanti L'interfaccia per pulsanti viene montata in una apposita scatola, consente di collegare fino a quattro interruttori/pulsanti convenzionali con contatti privi di potenziale, fornisce la tensione di interrogazione necessaria al sistema e dispone di un cavetto ad otto conduttori e relativo connettore per i vari collegamenti. Negli uffici aventi superfici vetrate e pareti rivolte verso l'esterno gli interruttori/pulsanti collegati all'interfaccia consentiranno di comandare gli attuatori per eseguire ON/OFF prestabiliti e consentiranno di regolare la luminosità di lampade.

DATI TECNICI :

Alimentazione :tramite linea bus; Ingressi:4 per interruttori/pulsanti privi di potenziale; Tensione di interrogazione: 24 VDC (fornita dall'interfaccia stessa); Collegamenti: interruttori/pulsanti:cavetto da collegare all'interfaciatramite; connettore (compreso nella fornitura); Lunghezza 280 mm ca. Sezione dei conduttori: 0,22 mmq ca. – Linea bus, morsetto bus senza vite Ø 0,6 ... 0,8 mm unifilare; Montaggio nella scatola portafrutto; Ø 60 mm, 60 mm profondità

APPLICAZIONE

4 ingressi Binari liberamente configurabili per On/Off, Commutazione, Dimmer, Comando tapparelle oppure invio valori; Comando in funzione del fronte di salita oppure del fronte di salita/discesa; Invio valori in funzione del fronte di salita oppure del fronte di salita/discesa; Comandi differenti in funzione di pressione istantanea/prolungata; Tempo per funzione "pressione prolungata" impostabile; Tipo di contatto selezionabile

Ingresso binario 6 x 230 VAC

L'ingresso binario è un apparecchio avente 6 canali di ingresso per segnali impulsivi o di comando a 230 V AC provenienti da contatti esterni quali interruttori, pulsanti o da ogni dispositivo di comando che fornisce un contatto di uscita in chiusura. Le applicazioni disponibili consentono di trasmettere sul bus telegrammi ON/OFF, temporizzati o meno, regolazione dimmer per il controllo della illuminazione e comando telerruttori tramite i pulsanti eventualmente collegati all'apparecchio. In caso di configurazione per le funzioni dimmer o comando telerruttori, occorre destinare una coppia di canali per ciascun comando inviato sul bus.

DATI TECNICI

Alimentazione attraverso cavo bus: Ingressi 6; Tensione di segnale all'ingresso; – Valore nominale AC 230 V; – Frequenza 50 ... 60 Hz; – Per segnale "0" 0 ... 120 V; – Per segnale "1" 250 ... 264 V; Corrente di segnale all'ingresso; – Corrente d'ingresso con "1" tipica 2 mA. Lunghezza del cavo in ingresso 100 m max non schermato. Collegamenti – Ingressi di segnale; Morsetti a vite 0,5 ... 2,5 mmq cavo singolo conduttore flessibile; – Linea bus tramite contatti morsetto Bus; Montaggio fissaggio a scatto su guida; DIN EN 50022-35; Dimensioni Larghezza b = 4 UM (1 UM = 18 mm)

APPLICAZIONI

6 ingressi binari per ogni ingresso possibilità di On/Off/Commutazione in presenza di fronte di salita o discesa possibilità di invio ciclico; ingresso binario per montaggio separato 4 x 230 VAC. Ingresso binario esecuzione allungata. L'ingresso binario, realizzato in esecuzione allungata, è adatto per montaggio separato o in apparecchi; dispone di quattro ingressi per segnali impulsivi e di commutazione a 230 V AC, trasmessi da diverse linee esterne (L1, L2, L3) con potenziale di riferimento in comune. A seconda dell'applicazione, l'ingresso binario può trasmettere (in un intervallo di tempo prefissato) telegrammi ON/OFF con diversi fronti d'ingresso, sia in forma ciclica che pilotata da eventi. Saranno possibili funzioni dimmer.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite linea bus. Ingressi 4; Tensione di segnale all'ingresso. – Valore nominale 230 V AC, 47-63 Hz; – Per segnale "0" 0 ... 170 V; – Per segnale "1" 198 ... 264 V; Corrente di segnale all'ingresso; – Corrente d'ingresso con "1" tipica 1 mA (con 230 V AC); Ritardo di segnale all'ingresso; – con fronte d'ingresso in salita 5 ms; – con fronte d'ingresso in discesa 30 ms; Durata segnale d'ingresso 50 ms min; Lunghezza linea di segnale max. 100 m non schermata; Collegamenti; – Ingressi di segnale; Morsetti ad innesto senza viti 1 ... 2,5 mmq unifilare; – Linea bus, morsetto bus senza vite Ø 0,6 ... 0,8 mm unifilare; Montaggio incassato, a vite; Dimensioni 42 x 28 x 274,5 mm; Peso 190 g

APPLICAZIONI

4 ingressi Binari; liberamente configurabili per On/Off, Commutazione, Dimmer, Comando tapparelle oppure invio valori; Comando in funzione del fronte di salita oppure del fronte di salita/discesa; Invio valori in funzione del fronte di salita; oppure del fronte di salita/discesa; Comandi differenti in funzione di pressione istantanea/prolungata; Tempo per funzione "pressione prolungata" impostabile; Tipo di contatto selezionabile

Sensore Di Movimento; Il rivelatore presenze è un sensore ad infrarossi che reagisce alle variazioni di temperatura, rileva la presenza di persone che si muovono entro il suo raggio di azione ed invia, tramite l'accoppiatore bus e un apposito programma applicativo, comandi agli attuatori (come ad esempio uscite binarie per la gestione di gruppi di lampade) o agli apparecchi di segnalazione. Sarà utilizzato negli ambienti uffici, business center.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite accoppiatore bus UP 110; Angolo di rilevamento 180° max, regolabile; Tempo sequenziale 10 m ca. Soglia d'intervento 3 s ... 6 min., regolabile; Tempo sequenziale a regolazione continua (diurna e notturna). Elementi di comando: – 1 commutatore OFF / ON PERMANENTE autom, – 2 deflettori per ridurre l'angolo di rilevamento (a destra e a sinistra), – 2 interruttori rotativi per regolare il tempo sequenziale e la soglia d'intervento. Collegamenti: – all'accoppiatore bus UP 110 connettore a 10 poli; Grado di protezione IP 30; Montaggio viene inserito sull'accoppiatore bus; Altezza montaggio 90 ... 130 cm; Dimensioni 71 x 71 x 30 mm

APPLICAZIONI

Modalità di invio segnale programmabile; Possibilità di invio ciclico; Sensore Di Luminosità Per Interno. Il sensore di luminosità è costituito da un convertitore ed un ricevitore (cellula fotosensibile) con cavetto di collegamento di 2 m. Il convertitore, realizzato in esecuzione allungata, può essere montato sia in plafoniere per lampade fluorescenti, sia separatamente. Il ricevitore viene montato

al soffitto con un morsetto elastico ed una rosetta . Il convertitore riceve i valori di luminosità rilevati dal ricevitore e comanda l'illuminazione tramite instabus EIB. Sarà realizzata l'applicazione a regolazione costante. Applicazione "Regolazione costante". La luminosità di un piano (ad esempio quello di una scrivania) sarà regolata in automatico su un valore prestabilito, impostabile direttamente e modificabile via bus. La luminosità può essere regolata anche manualmente con un pulsante della serie civile. Il funzionamento automatico può essere inserito o disinserito tramite il bus.

DATI TECNICI

Convertitore; Alimentazione tramite linea bus; Funzionamento come da applicazione; Campo di regolazione 150 ... 1950 Lux
Collegamenti: Trasmettitore; – Morsetti ad innesto senza viti 0,25 ... 0,75 mmq unifilare; – Linea bus, morsetto bus senza vite Ø 0,6 ... 0,8 mm unifilare; Montaggio incassato, fissaggio a vite; Dimensioni 42 x 28 x 274,5 mm; Peso 190 g ca. Ricevitore; Alimentazione tramite convertitore; Collegamenti cavo di collegamento di 2 m Ø 3 x 0,6 mm non prolungabile, diametro guaina 5,5 mm max; Montaggio a soffitto o a parete; Dimensioni 25 x 26 x 77,4 mm; Peso 100 g ca.

APPLICAZIONI

regolazione costante; possibilità rilascio/interlock; valore nominale modificabile tramite tasto regolazione dello scostamento ammesso del valore nominale; procedura regolabile dopo la messa in servizio

Sensore Di Luminosità Per Esterno

Il sensore di luminosità consiste in un convertitore ed un ricevitore (sonda di luminosità) collegati fra loro con due metri di cavo. Il convertitore è un apparecchio oblungo e per questo adatto ad essere montato in armature per lampade fluorescenti. Il ricevitore deve essere montato internamente, in prossimità delle finestre. Il convertitore contiene il valore attuale di luminosità registrato dal ricevitore e controlla l'illuminazione via instabus EIB. Il valore attuale di intensità luminosa, così come misurato dal ricevitore viene inviato sul bus per la valutazione delle condizioni di luminosità esterne dal modulo di controllo intensità luminosa. In aggiunta, il valore di luminosità può essere letto via bus . Tramite ETS (EIB Tool Software) viene selezionata l'applicazione, assegnati i relativi parametri e indirizzi di gruppo, e caricati nel controllore di luminosità. Sarà utilizzato per gli uffici aventi vetrata verso l'esterno.

DATI TECNICI

Alimentazione; – Convertitore tramite cavo Bus; – Ricevitore: tramite convertitore; Campo di misura 0 ... 16000 Lux; Collegamenti; – Convertitore: - al ricevitore, morsetti senza vite: 0,25 ... 0,75 mmq sezione singolo cavo; - alla linea bus, morsetto bus senza viti Ø 0,6 ... 0,8 mm singolo cavo; – Ricevitore: - cavo di collegamento al convertitore, lunghezza 2 m Ø: 3 x 0,6 mm, non prolungabile, - guaina max. Ø 5,5 mm

APPLICAZIONI

permette l'invio del valore di Lux; modo rilascio/interbloccato; definizione delle condizioni di invio; definizione delle caratteristiche dopo la programmazione; Interruttore Crepuscolare. L'interruttore crepuscolare è un apparecchio per guida DIN predisposto per il comando On/Off di lampade e/o salita/discesa di tapparelle in funzione della luminosità esterna. Il valore di luminosità viene fornito da una sonda esterna collegata direttamente al crepuscolare stesso. Un potenziometro permette, all'interno dei due campi di misura disponibili, di selezionare il valore di luminosità desiderato.

DATI

Alimentazione attraverso l'accoppiatore Bus; Numero Canali 1; Campo di misura 0 300 Lux oppure 200 20000 Lux; Collegamenti; – linea Bus: attraverso l'accoppiatore Bus; – sonda di luminosità, morsetti a vite 0,25 ... 0,75 mmq sezione singolo cavo; Dimensioni Larghezza b = 2 UM (1 UM = 18 mm); Orologio Interruttore A 2 Canali; L'orologio interruttore a 2 canali, realizzato per montaggio in serie, consente di effettuare impostazioni giornaliere e settimanali e di trasmettere (mediante l'accoppiatore bus) agli attuatori comandi (in funzione del tempo) per l'ON/OFF di lampade o per alzare/abbassare tapparelle. Ad ogni accoppiatore bus possono essere collegati fino a due orologi interruttori a 2 canali.

DATI

Alimentazione tramite accoppiatore bus; Ingressi 2; Programmabile ogni minuto; Allocations di memoria 42; Interruttore manuale automatico/preselezione sempre ON/ sempre OFF; Indicazione stato circuito si; Blocco bloccaggio canale o bloccaggio settimanale libero; Commutazione estate/inverno manuale; Precisione di marcia tipica +/- 2,5 s/giorno a +20 °C; Riserva di carica 159 h a +20 °C (accumulatore NC); Collegamenti; – Linea bus viene inserito sull'accoppiatore di bus; Montaggio su guida ad omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 2 UM (1 UM = 18 mm); Peso 70 g ca.

APPLICAZIONI

2 canali di ingresso; ritardo di ON; ritardo di OFF; possibilità di funzioni logiche (AND/OR) comportamento all'attivazione/disattivazione selezionabile; Orologio Interruttore 4 Canali. L'orologio interruttore a 4 canali, realizzato per montaggio in serie, consente di effettuare impostazioni giornaliere, settimanali ed annuali, nonché, di trasmettere (mediante l'accoppiatore bus) agli attuatori comandi (in funzione del tempo) per l'ON/OFF di lampade o per alzare/abbassare tapparelle. E' possibile eseguire anche un controllo accelerato dei tempi impostati, una impostazione in funzione della data e comandi singoli per una data qualsiasi. Ad ogni accoppiatore bus può essere collegato soltanto un orologio a 4 canali.

DATI

Alimentazione tramite accoppiatore bus; Canali 4; Programmabile ogni minuto (322 allocations di memoria); Interruttore manuale automatico/preselezione sempre ON/sempre OFF; Indicazione stato circuito si; Blocco: blocco giorno settimanale e canale; Commutazione estate/inverno automatica; Precisione di marcia tipica +/- 1 s/giorno a +20 °C; Riserva di carica 72 h a +20 °C (accumulatore NC); Collegamenti; – Linea bus viene inserito sull'accoppiatore bus; – Antenna DCF 77, morsetti a vite 1 ... 2,5 mmq unifilare; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 6 UM (1 UM = 18 mm); Peso 175 g ca.

APPLICAZIONI

4 canali di ingresso; ritardo di ON; ritardo di OFF; possibilità di funzioni logiche (AND/OR); comportamento all'attivazione/disattivazione selezionabile

Modulo Scenario

Il modulo scenario è un apparecchio modulare di tipo per montaggio in serie, in grado di memorizzare fino a 4 "scenari". Uno scenario può essere costituito dalle posizioni ON/regolazione luminosità (lampade) e dalle posizioni terminali delle tapparelle, entrambe memorizzate nel modulo e richiamabili premendo un pulsante. Un modulo può memorizzare anche se la ventilazione o il riscaldamento devono essere inseriti o disinseriti, se il valore di riferimento della temperatura ambiente va impostato su un nuovo valore o se occorre trasmettere un nuovo valore al regolatore di luminosità. Ogni modulo scenario può memorizzare fino a otto gruppi di indirizzi, da assegnare ai quattro scenari. Se si impiegano parecchi moduli, è possibile aumentare i gruppi di indirizzi relativi ad uno scenario.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite linea bus; Scenari 1 ... 4; Gruppi per ogni scenario 1 ... 8; Valori memorizzabili (a seconda dell'applicazione) – Valori a 8 bit (ad esempio valori di luminosità) 8 max o; – Valori a 1 bit (ad esempio posizioni di comando) 8 max o
– Valori a 8 bit e valori a 1 bit 4 max e 2 max; Richiamo scenari; mediante pulsanti ; Collegamenti: – Linea bus tramite contatti a pressione; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 1 UM (1 UM = 18 mm); Peso 100 g ca.

APPLICAZIONI

4 scenari; fino a 4 indirizzi di gruppo per regolazione luci e fino a 2 indirizzi di gruppo per ON/OFF oppure comandi tapparelle (impostabili solo in comune); impostazione base per scena indicabile ogni indirizzo di gruppo)

Modulo Logico

L'unità logica è un apparecchio di tipo per montaggio in serie, previsto per la combinazione logica e la moltiplicazione dei segnali binari che possono essere trasmessi e ricevuti tramite telegrammi. Attualmente sono disponibili tre applicazioni: l'applicazione 1 contiene un gate array AND e un gate array OR ai quali possono essere collegati, direttamente o tramite inverter, fino a otto segnali binari diversi. E' possibile inoltre invertire i segnali binari in uscita dai gate array, prestabilire che detti segnali vengano sempre trasmessi, oppure trasmessi solo in caso di variazioni o in caso di una precisa condizione (filtro di trasmissione). L'applicazione consente di invertire fino a quattro segnali binari. Gli inverter possono essere cavallottati. E' possibile inoltre impostare se bisogna trasmettere un segnale binario predefinito (dopo aver inserito la tensione di bus), se i segnali binari devono essere sempre trasmessi, oppure trasmessi in funzione dei fronti o in presenza di una precisa condizione (filtro di trasmissione).

DATI

Alimentazione tramite linea bus; Funzioni logiche in funzione dell'applicazione; Collegamenti: – Linea bus tramite contatti a pressione; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 1 UM (1 UM = 18 mm); Peso 100 g ca.

APPLICAZIONI

4 ingressi, 4 uscite; possibilità di inversione; possibili condizioni di invio per le uscite; valori di avvio indicabili

Modulo Programmatore Di Eventi

Il programmatore di eventi consente la programmazione temporale di 200 comandi o sequenze di comando legate sia ad una temporizzazione giornaliera che calendariale. Il controllore programma 252 oggetti tipo ON/OFF da bus più gli oggetti TEMPO e DATA spedito da un Timer (es: Timer Master) o dal software Visualizzazione. Si possono inserire fino a 200 richieste di evento e di programmi, 400 temporizzazioni inseriti in 125 programmi giornalieri, 150 programmazioni calendariali, 3 sequenze di comando cicliche. Il programmatore di eventi può spedire sul bus al massimo 60 oggetti di comando in relazione agli eventi correlati temporalmente. Il controllore viene programmato tramite un pacchetto software collegato ad ETS .

DATI

Alimentazione via cavo Bus; Collegamenti: – Linea bus contatti a pressione su striscia dati; Montaggio su guida DIN sistema N; Dimensioni Larghezza b = 1 UM (1 UM = 18 mm); Peso 100 g ca.

Modulo Controllore Luminosità

L'apparecchio modulare consente il controllo dell'illuminazione di 10 dedicati al comando della luce in un ambiente in funzione di quella rilevata all'esterno da un sensore di luce instabus EIB . Per ogni comando luce è possibile inserire separatamente una curva come interpolazione lineare di una serie di punti secondo la quale vengono calcolati i valori di luminosità che vengono inviati ad un attuatore dimmer instabus. Il sensore luce GE 253 misura la luminosità presente nell'ambiente esterno ed invia tale valore al controllore. Il controllore invia i comandi di regolazione all'attuatore dimmer secondo la curva impostata. Nel caso in cui ci fosse una variazione manuale della luminosità, per es. da un pulsante, il controllore aggiorna la curva di controllo con il nuovo valore desiderato per poi ripristinarla alla ricezione del primo comando di ON/OFF delle luci. Ogni comando luce è controllabile con due soglie di intervento ovvero le luci interne vengono accese o spente tramite delle uscite binarie in funzione della luminosità esterna misurata dal sensore. Il controllore è in grado di comandare anche diverse lampade impostandone la luminosità ad un certo valore in funzione della loro rispettiva lontananza dal sensore posto in prossimità della finestra e del livello di luminosità che si desidera mantenere nell'ambiente interno.

DATI

Alimentazione via cavo Bus; Collegamenti: – Linea bus contatti a pressione su striscia dati; Montaggio su guida DIN sistema N; Dimensioni Larghezza b = 1 UM (1 UM = 18 mm); Peso 100 g ca.

APPLICAZIONI

Controllo fino a 10 gruppi di lampade indipendenti; Regolazione costante e/o a soglia; Modifica manuale della curva di intensità luminosa; Possibilità di elaborare dati da max 10 sensori di luminosità; Soglia dimmig inferiore e superiore modificabile
Uscita Binaria 4(6) X 230 V Ac/ 16 A; L'uscita binaria è un apparecchio di tipo per montaggio in serie, in grado di comandare , mediante le sue quattro uscite, quattro gruppi di utenze elettriche indipendenti tra loro, inoltre può essere impiegata, a seconda dell'applicazione, per l'ON/OFF diretto. Le uscite possono essere parametrizzate come contatto di lavoro o contatto di riposo. Se la tensione di bus si interrompe e/o viene ripristinata, l'uscita binaria consente di inserire, disinserire o mantenere la posizione di comando aggiornata.

DATI

Alimentazione : tramite la linee bus; Uscite 4 (relè bistabili); Tensione di carico 230 V AC, 47-63 Hz; Corrente di commutazione per ogni uscita 6 A, carico ohmico; Potenza di commutazione per ogni uscita; – con lampade ad incandescenza 2000 W max; – con lampade alogene 2000 W max; – con lampade fluorescenti; dotate di reattore elettronico dimmerizzabile per 58 W 30 pezzi max
Collegamenti: – Circuito di carico; Morsetti ad innesto senza viti 1 ... 2,5 mmq unifilare; – Linea bus tramite contatti a pressione; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 3 UM (1 UM = 18 mm); Peso 160 g ca.

APPLICAZIONI

uscita binaria 4 contatti; possibilità di richiesta di stato; possibilità di una funzione logica; possibilità di commutazione in caso di caduta di tensione di bus; possibilità di commutazione in caso di ripristino di tensione di bus; funzionamento relè regolabile

Attuatore Dimmer

L'attuatore dimmer è un apparecchio di tipo per montaggio in serie, previsto per comandare lampade fluorescenti tramite la presa di comando 10 V DC di un alimentatore elettronico (alimentatore elettronico dimmerizzabile). La tensione di comando deve essere fornita dall'alimentatore elettronico dimmerizzabile. Per l' ON/OFF diretto di lampade fluorescenti è disponibile anche un contatto di comando, attivabile a mano mediante un interruttore a scorrimento che funge al tempo stesso da indicatore della posizione di comando (con comando manuale o tramite bus). Diverse funzioni sono parametrizzabili, come ad esempio accensione / spegnimento/regolazione della luminosità di lampade fluorescenti o regolazione della luminosità su un determinato valore. L'attuatore dimmer consente di comandare parecchi alimentatori elettronici dimmerizzabili, a seconda della potenza disponibile. Se

la funzione ON/ OFF non viene utilizzata tramite il contatto di comando dell'attuatore dimmer, è possibile impiegare alimentatori elettronici in funzione della tensione di 10 V DC.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite la linea bus; Uscite 1 (relè bistabile); Tensione di carico 230 V AC, 47-63 Hz; Corrente di commutazione per ogni uscita 16 A, carico ohmico; Potenza di commutazione per ogni uscita; – con lampade fluorescenti: CON REG.ELETT. 58 W 30 pezzi max; Tensione di regolazione 1...10VDC(fornita da reatt. elett. dimmerizzabili); Potenza di regolazione; – Reatt. dimmerizzabile 50 pezzi max; – Amplificatori di segnale 50 pezzi max; Elementi di comando 1 interruttore a scorrimento per comando a mano; Indicatori indicazione posizione di comando mediante i 4 interruttori di scorrimento; Collegamenti: – Circuito di carico; Morsetti ad innesto senza viti 1 ... 2,5 mmq unifilare; – Linea bus, morsetto bus senza viti tramite contatti a pressione; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 4 UM (1 UM = 18 mm)

APPLICAZIONI

attuatore dimmer semplice per funzione ON/OFF, attenuazione luci, impostazione valori; possibilità di commutazione in caso di caduta di tensione di bus; possibilità di commutazione in caso di ripristino di tensione di bus; valore di avvio indicabile possibilità di richiesta di stato; possibilità di attenuazione fino allo 0 % (cioè spegnimento); possibilità di attenuazione e impostazione valore in stato OFF senza necessità di accensione

Alimentatore

Genera e controlla la tensione di sistema necessaria per instabus EIB. Ogni linea bus richiede Almeno un Alimentatore. La bobina integrata impedisce che i telegrammi che circolano nella linea bus interferiscano con l'alimentazione; azionando il pulsante di reset incorporato, gli apparecchi bus vengono resettati. Per alimentare una seconda linea tramite una bobina supplementare, la tensione di uscita può essere prelevata da una coppia di morsetti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) aggiuntivi.

DATI

Tensione d'ingresso; – Valore nominale 230 V AC, +10 % / -15 %, 50-60 Hz; Tensione di uscita; SELV tensione ridotta; – Valore nominale 29 V DC, +1 V / -1 V; Corrente di uscita; – Valore nominale 640 mA; Collegamenti: – Ingresso (rete), morsetti ad innesto senza viti 1 ... 2,5 mmQ unifilare; – Uscita (lato bus) tramite contatti a pressione; – Tensione di uscita (senza bobina), morsetti ad innesto senza viti 0,6 ... 0,8 mm unifilare; Montaggio su guida ad omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 7 UM (1 UM = 18 mm); Peso ca. 460

Bobina

La bobina, prevista per sopprimere interferenze fra i telegrammi della linea bus e l'alimentatore. Preleva la tensione dalle due piste esterne della striscia dati e la invia alle due piste interne tramite opportune induttanze. Gli apparecchi bus vengono resettati premendo il pulsante di reset incorporato.

DATI TECNICI

Tensione d'ingresso; – Valore nominale 29 V DC (28 ... 30 V DC); Corrente di isolamento 500 mA; Collegamenti: – Alimentazione tramite contatti a pressione; – Linea bus tramite contatti a pressione; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 2 UM (1 UM = 18 mm); Peso ca. 105 g

Accoppiatore Di Linea/Campo

L'accoppiatore di linea/campo collega fra loro due linee bus e al tempo stesso le separa galvanicamente per limitare le interferenze. Dispone di una tabella filtro con la quale opera da blocco al flusso dei telegrammi non destinati alla propria linea. Se funge da accoppiatore di linea, collega la sua linea con la linea principale per formare un campo funzionale; se funge da accoppiatore di campo collega campi funzionali con la linea di campo.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite la linea bus; Collegamenti: – Linea principale; morsetto bus senza viti Ø 0,6 ... 0,8 mm unifilare; – Linea secondaria contatti a pressione su striscia dati; Montaggio su guida a omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 4 UM (1 UM = 18 mm); Peso ca. 90 g

Accoppiatore Bus

L'accoppiatore bus è un apparecchio da incasso per montaggio in scatole da installazione; consente di collegare apparecchi bus terminali alla linea bus mediante l'interfaccia utente. I telegrammi ricevuti via bus vengono elaborati dall'accoppiatore bus e inoltrati all'apparecchio bus terminale. Viceversa i segnali in arrivo dall'apparecchio bus terminale vengono convertiti in telegrammi e trasmessi. Gli apparecchi bus terminali (ad esempio il pulsante) vengono montati sull'accoppiatore bus mediante morsetti di guida e fissaggio e quindi serrati (a seconda del tipo) con viti.

DATI TECNICI

Alimentazione tramite la linea bus; Collegamenti: – Presa AST 10 poli; – Linea bus, morsetto bus senza viti 0,6 ... 0,8 mm unifilare; Montaggio; Con collegamento di una linea bus montaggio in scatole portafrutto Ø 60 mm, 40 mm di profondità; Con collegamento di parecchie linee bus montaggio in scatole di collegamento portafrutto Ø 60 mm, 60 mm di profondità; Dimensioni; – Unità modulare 71 x 71 mm; – Profondità d'incasso 32 mm; Peso Con staffa pensile ca. 90 g

Cavo Bus 2 X 2 X 0,8

I cavi bus che verranno impiegati per il sistema di controllo e gestione intelligente degli edifici; consentono una perfetta comunicazione secondo le norme EIB (European Installation Bus) e sono adatti (con basse sollecitazioni meccaniche) per il montaggio sporgente o incassato, per il montaggio in tubi, in ambienti asciutti, umidi e bagnati e all'aperto (ma protetti dai raggi solari diretti). Dovrà essere dotato di certificato di prova dell'EIBA (European Installation Bus Association).

DATI TECNICI

Cavo Tipo YCYM 2 x 2 x 0,8 o equivalente; Tensione di prova 4 kV fra conduttore e schermatura e superficie del cavo; Temperatura d'esercizio ammissibile del conduttore 70 °C; Guaina; – Stampigliatura Cavo bus Tipo EIBYCYM 2 x 2 x 0,8 o equivalente; Diametro esterno ca. 6,1 mm; Peso 54 kg ca. per 1000 m

Collegatore

Il collegatore è un apparecchio da incasso di tipo N per montaggio in serie; stabilisce il collegamento fra strisce dati all'interno di un quadro di distribuzione oppure fra una striscia dati e il cavo bus all'interno dell'edificio. E' possibile colle-gare fino a due cavi bus.

DATI TECNICI

Collegamenti: – Per due cavi bus; Morsetti ad innesto senza viti Ø 0,6 ... 0,8 mm; – Linea bus tramite contatti a pressione; Montaggio su guida ad omega 35 x 7,5; Dimensioni Larghezza b = 1 UM (1 UM = 18 mm); Peso 70 g

Striscia Dati

La striscia dati viene incollata sulla guida ad omega e stabilisce il collegamento fra apparecchio e apparecchio mediante i contatti a pressione degli apparecchi di tipo EIB. La striscia dispone di quattro piste: le due centrali conducono la tensione di bus, le due esterne collegano l'alimentatore alla bobina. Le strisce dati sono autoadesive dovranno essere disponibili in tre lunghezze.

DATI TECNICI

Lunghezza 214 mm; Lunghezza 243 mm ; Lunghezza 277 mm; Esecuzione striscia autoadesiva a quattro piste in esecuzione anticorrosione ed a contatto sicuro; Lunghezze: – 214 mm per 12 unità modulari max; – 243 mm per 14 unità modulari max; – 277 mm per 16 unità modulari max; Peso: – Lunghezza 214 mm 18 g ca.; – Lunghezza 243 mm 20 g ca; Lunghezza 277 mm 24 g ca.

Protezione Contro Sovratensioni

Prevista per proteggere da sovratensioni gli apparecchi di instabus EIB. Protegge gli apparecchi bus inserendola nell'apparecchio stesso oppure collegandola direttamente al morsetto bus dell'apparecchio. Gli apparecchi bus per montaggio su guida a omega (collegamento al bus mediante contatti a pressione) vengono protetti inserendo la protezione nel collegatore. La sovratensione viene scaricata collegando il conduttore di terra (verde) alla presa di terra.

DATI TECNICI

Tensione nominale DC 24 V; Corrente nominale 6 A; Corrente impulsiva di dispersione; Nominale 5 kA; Livello di protezione 350 V
Collegamenti: – ad apparecchi bus 2 boccole, Ø 1 mm; – a morsetti bus 2 conduttori unifilari, Ø 0,8 mm; – Scaricatore di sovratensione 1 conduttore unifilare, 0,75 mm²; Montaggio viene inserito al posto del morsetto bus o collegato al morsetto bus; Dimensioni 10,5 x 11,6 x 11,1 mm; Peso 10 g ca.

Software

Il software di visualizzazione per instabus EIB serve per segnalare, protocollare e indicare allarmi, stati o valori di servizio alla sala quadri. Il software si distingue per le seguenti caratteristiche: – E' possibile impostare diversi livelli di lavoro per differenti utilizzatori o manutentori; – Menu di progettazione semplice e di facile uso; – Memorizzazione di immagini background come grafica vettoriale o a punti; – Editor immagine integrato per grafica vettoriale con biblioteca macro; – Diversi elementi dinamici di immagine per la rappresentazione aggiornata di eventi; – Scelta della lingua grazie alla possibilità di commutare on-line su un'altra lingua; – Memorizzazione di segnalazioni (di eventi) su disco fisso; – Stampa di protocolli di eventi, sommari, parametri e copie a colori del monitor; – Funzioni supplementari molteplici. Per progetti di grandezza diversa sono disponibili varie versioni che si distinguono fra loro per il numero dei punti di processo e dei collegamenti in rete. E' disponibile inoltre una versione di progettazione che consente di realizzare nuovi progetti e/o variare off-line progetti già esistenti. La versione di progettazione non consente alcuna visualizzazione, ossia i progetti realizzati o modificati devono essere installati con la versione completa (Mini, Midi, Maxi). In aggiunta alle versioni complete (Mini, Midi, Maxi) ed alla versione di progettazione, sono disponibili diverse funzioni supplementari (da ordinare a parte). Tra cui: – Monitoraggio apparecchi (controllo guasti di tutti gli apparecchi bus); – Parecchi posti operativi collegati in rete; – Banca dati eventi (esportabile verso EXCEL); – Programmi di temporizzazione; – Programmi di eventi; – Funzioni logiche; – Calcoli aritmetici; – Banca dati storica con riproduzione diagrammi lineari; – Telecomando e telesegnalazione via modem; Apertura in dissolvenza delle immagini di videocamera; Prestazioni; - Versione senza limitazione dei punti di processo, progettazione e visualizzazione con collegamento in rete, dotato di possibilità di comando e di ridondanza.

IMPIANTO TELEFONICO E PRESE RETE DATI

E' stato previsto l'allacciamento del fabbricato alla rete telefonica tramite una tubazione interrata (PVC pesante d = 125 mm) e adeguati pozzetti. All'ingresso del fabbricato è previsto un terminale di rete (in cassetta di derivazione). I punti telefonici previsti negli altri ambienti saranno collegati con schema ad anello. Tutte le tubazioni, pozzetti e scatole necessarie per la realizzazione dell'impianto saranno indipendenti dagli altri impianti elettrici. Le prese per il collegamento delle postazioni telefoniche e della futura rete dati sarà costituito da prese RJ45 connettori di livello 5 connesse a cavi UTP. Il collegamento tra il piano terra ed il piano superiore sarà realizzato utilizzando una tubazione del diametro di 63 mm, oppure liberando le tubazioni esistenti dai cavi telefonici attualmente installati.

IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

Impianto di diffusione sonora di semplice concezione, composto dalle apparecchiature necessarie per diffondere all'interno delle sale museali un gradevole sottofondo musicale o dei messaggi ai visitatori. L'impianto sarà costituito da: n. 1 Amplificatore mixer, risposta in frequenza 60 Hz - 18 KHz, alimentazione rete 220Vca, batterie 24Vcc, potenza nominale 240 W, con muting graduale su inserimento microfono. n. 1 Registratore a doppia cassetta professionale, a registrazione continua, con doppia meccanica, ognuna con motore e testina indipendente.

n. 1 Lettore CD professionale con cambia dischi; n. 1 Sintonizzatore FM professionale; n. 8 Altoparlanti da soffitto, potenza massima 36W, completi di Griglia circolare da soffitto con guida d'onda, dimensioni Diam x Prof. 298 x 50 mm e Box per montaggio da incasso. n. 1 Microfono amplificato equalizzato da tavolo con capsula electred condensed completo di trasformatore. Compreso la fornitura e posa in opera dei limitatori di tensione su centraline, linee energia e dati, coordinati con il sistema di equipotenzialità e l'impianto di terra secondo le Norme CEI 81-1 e 81-4. Compreso opere di montaggio, i collegamenti elettrici, materiali necessari per eseguire le giunzioni, i collegamenti, il posizionamento incassato a parete utilizzando tubazioni, scatole di derivazione, morsetti, raccordi, supporti, e compreso cavo antifiama. Compreso scorte, sfridi, quote di morsetterie, opere di infilaggio, collegamenti elettrici, materiali e scatole di derivazione, morsetti, capicorda utili per eseguire le giunzioni, i collegamenti, la posa e qualsiasi altro onere e magistero al fine di dare l'opera perfettamente finita e funzionante secondo le buone regole dell'arte e secondo le normative vigenti. Compreso opere di taratura, collaudo. Compresa opere murarie, traccie, fori, scatola di derivazione incassata, scatola portafrutto incassata, supporto, l'incidenza della linea elettrica, della tubazioni PVC incassate, della dorsale principale sino al collegamento con il quadro di alimentazione. Compreso ogni onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte e nel rispetto delle Norme CEI e delle normative vigenti.

CAPITOLO II

CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Generale

In corso d'opera possono essere eseguite tutte quelle verifiche e prove ritenute opportune. Dette verifiche e prove vengono eseguite in contraddittorio e devono essere verbalizzate. Le verifiche e le prove preliminari si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione dei lavori, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei medesimi.

a. Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali offerti e delle apparecchiature corrisponda, quantitativamente e qualitativamente, alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera sia stata eseguita secondo quanto previsto dalle prescrizioni tecniche. Deve essere effettuata prima della chiusura di tracce e cavedi, della posa delle coibentazioni e dei controsoffitti.

b. Prova di efficienza delle apparecchiature installate. I componenti di impianto soggetti a normativa specifica devono essere forniti con la documentazione comprovante l'esito degli accertamenti prescritti.

c. Esame a vista Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentisi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a: protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere; presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi e/o cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori. Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

d- Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali. Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

f- Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuti, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

g- Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria. La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

h- Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

i- Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che: · il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione; · la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

l- Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si devono effettuare le verifiche a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa.

m- Altre Verifiche

Si devono effettuare tutte le verifiche necessarie a controllare l'efficienza di tutte le apparecchiature e macchinari installati.

OPERAZIONI DI TARATURA

Prima dell'inizio delle operazioni di taratura tutte le apparecchiature e i materiali messi in opera devono essere completamente puliti asportando sfridi, tracce di unto, vernice o di materiale edile, residui di imballo ed eliminando la polvere. Durante questa fase devono essere effettuate tutte le operazioni di messe in opera le targhette e le indicazioni in genere per rendere agevole l'esercizio dell'impianto. Gli sfridi e gli imballi ed in generale il materiale che risulta inerente le forniture e non necessario al funzionamento delle opere, devono essere rimossi dal cantiere periodicamente durante i lavori e definitivamente prima dell'inizio delle operazioni di taratura.

Documentazione

Prima dell'inizio delle operazioni di taratura e messa a punto devono essere resi disponibili:

a) una copia riproducibile delle tavole di progetto aggiornate, che rappresentino cioè le opere come effettivamente sono state eseguite;

b) il manuale contenente le istruzioni di funzionamento e manutenzione generali dell'impianto, nonché i pieghevoli, i dati descrittivi, le istruzioni di funzionamento e manutenzione di ciascun componente dell'impianto, l'elenco dei pezzi di ricambio consigliati ed i certificati richiesti dalla normativa;

c) la documentazione fotografica riguardante le varie fasi dell'opera ed in particolare modo le parti di impianto occultate permanentemente, oppure raggiungibili con difficoltà.

Taratura e messa a punto

Prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori vengono effettuate le operazioni di taratura e messa a punto degli impianti.

Le tarature e le messe a punto consistono nelle operazioni e negli interventi atti ad ottenere dall'impianto le operazioni di progetto, intervenendo sia sulla regolazione automatica sia sugli organi di regolazione specifici delle singole apparecchiature.

Identificazione

Apparecchiature, macchinari e componenti di impianto in genere devono poter essere identificati univocamente con preciso riferimento alle tavole di progetto aggiornate.

A questo scopo:

- a) tutte le apparecchiature devono essere dotate di targhetta di identificazione;
- b) tutte le tubazioni, i cavidotti ed i cavi che fanno capo a nodi o collettori devono essere dotate di targhetta di identificazione del circuito servito. I vari circuiti devono essere numerati;
- c) le tabelle di identificazione, gli schemi di quadri, impianti e particolari devono essere conservati all'ufficio tecnico ed in prossimità o all'interno dei quadri elettrici.

PARTE SECONDA

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA / INVERNALE, IDROSANITARIO E ANTINCENDIO

CAPITOLO I

DESIGNAZIONE DELLE OPERE - PROGETTO E SUA PRESENTAZIONE

Art. 1

OGGETTO

La presente sezione riguarda la fornitura in opera, previa installazione del materiale, delle apparecchiature, della strumentazione e di quant'altro necessario per la realizzazione degli impianti tecnologici e precisamente degli impianti di climatizzazione estiva /invernale, idrosanitario, antincendio. La forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi, nonché l'orientamento dell'edificio e dei vari locali e vani risultano dalle tavole di disegno e gli impianti da realizzarsi e le specifiche delle apparecchiature sono descritti dal progetto allegato e comunque si devono intendere resi funzionanti e collaudati alla stazione appaltante.

Art. 2

DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Gli impianti da eseguire alle condizioni del presente Capitolato comprendono la fornitura e posa in opera delle apparecchiature ed accessori per la realizzazione degli impianti suddivisi come: climatizzazione invernale / estiva: Impianto di condizionamento estivo ed invernale composto principalmente climatizzazione invernale / estiva: idrico caldo freddo sanitario ed antincendio

In allegato al presente capitolato vengono riportate le descrizioni e specifiche minime richieste alle apparecchiature e materiali che compongono gli impianti. Tali specifiche fanno parte integrante del presente capitolato; qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

NUOVA CONFIGURAZIONE TECNICA DEGLI IMPIANTI

Il nuovo impianto di climatizzazione RESO COMPLETAMENTE FUNZIONANTE IN OGNI SUA PARTE sarà composto da un sistema alimentato da una pompa di calore aria-acqua completa di modulo idronico a bordo (sistema di pompaggio circuito primario e accumulo termico). La distribuzione interna avverrà per mezzo di n°4 fan-coils idronici e di n°3 unità di trattamento aria (UTA) posizionate in appositi vani tecnici: UTA 1: nel soppalco da realizzarsi sopra locale servizi igienici, UTA 2 e UTA 3 : nel locale interrato ricavato al di sotto della sala espositiva 5. Il ricambio d'aria, non comporterà un notevole dispendio d'energia, in quanto nelle UTA sono stati installati dei recuperatori di calore posti tra l'aria in ingresso e l'aria d'espulsione, in grado di recuperare almeno il 60% dell' energia contenuta nell'aria espulsa. La rete di distribuzione dell'aria sarà realizzata con canali in lamiera zincata coibentata esternamente, posata sotto pavimento come descritto sulle tavole di progetto allegate. È stato previsto che i terminali di diffusione dell'aria condizionata dovranno integrarsi al di sopra del sistema di vetrine e o arredi interni delle diverse sale, così come il sistema di griglie di ripresa dell'aria ambiente avverrà dal basso. Viene previsto un sistema di gestione computerizzata dei parametri climatici con sistemi digitali che potrà ricevere e gestire tutti i carichi attuali e le future implementazioni.

POMPA DI CALORE

Pompa di calore tipo aria-acqua in versione silenziata della potenza termica di 130 kW in refrigerazione e 138 kW in riscaldamento, completa di gruppo di pompaggio e accumulo. La pompa di calore sarà posizionata esternamente in prossimità della futura cabina elettrica, e poggerà sopra un basamento in CLS RCK300, perfettamente livellato. Tra il basamento e la macchina saranno interposti dei supporti antivibranti per ridurre al minimo la rumorosità della macchina e le sollecitazioni causate dal compressore. Nel posizionamento della macchina si è tenuto conto degli spazi di servizio necessari, 2 metri di spazio libero sul lato batteria di condensazione e 1.1 metri sugli altri lati.

CARATTERISTICHE TECNICHE :

Pompa di calore del tipo silenziata ad inversione di ciclo con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali, adatta per installazione all'aperto. Gruppo frigo completo di modulo idronico con pompa di circolazione e accumulo termico integrato a bordo, l'olio compressore incongelabile, refrigerante R407C. La struttura è costituita da pannelli portanti e basamento realizzati in lamiera di acciaio elettrozincato e verniciati con trattamento di cataforesi per assicurare una totale resistenza agli agenti atmosferici. N°4 compressori di tipo ermetico rotativo scroll, completi del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica con riarmo manuale centralizzato. Motore elettrico a due poli. Evaporatore del tipo a piastre in acciaio AISI 316 completo di resistenze elettriche e pressostato differenziale. Mantello rivestito con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. Batterie condensanti realizzate da tubi in rame ed alette turbolenziate in alluminio ad elevata superficie di scambio. Elettroventilatori assiali, a rotore esterno, con pale in lamiera stampata. Motore elettrico a 6 poli provvisto di protezione termica incorporata, alloggiati in boccali a profilo aerodinamico e dotati di rete di protezione antinfortunistica. Circuiti frigoriferi indipendenti ognuno dei quali è corredato dei seguenti componenti: filtro deidratatore, indicatore di passaggio liquido, valvola di espansione termostatica provvista di equalizzatori esterno, valvola di sicurezza alta pressione gas. Pressostati per il controllo delle pressioni di mandata e di aspirazione. Quadro elettrico di potenza e comando interno alla struttura portante, provvisto di doppia porta con guarnizioni adatto per l'installazione all'esterno. Costruito in conformità alle norme IEC 204-1/EN60204-1, completo di sezionatore generale bloccaporta, contattori per i compressori, interruttori magnetotermici per i compressori e per i ventilatori, interruttori e teleruttori pompe di circolazione, regolatore a microprocessore con pannello di controllo, trasformatore per il circuito di comando, e trasformatore per il circuito di regolazione.

Per poter integrare il gruppo termofrigorifero con il sistema di gestione climatica centralizzato sono necessarie delle schede integrative in modo da interfacciare il regolatore e/o i vari trasduttori presenti nella macchina con la rete del sistema centralizzato, per effettuare ad esempio la commutazione estate/inverno in automatico.

PRESTAZIONI IN REFRIGERAZIONE

Resa frigorifera [kW] 129.6; Potenza assorbita dai compressori [kW] 45.7; Temperatura aria esterna [°C] 35.0

PRESTAZIONI IN POMPA DI CALORE

Resa termica [kW] 138.2; Potenza assorbita dai compressori [kW] 42.5; Temperatura aria esterna [°C] 7.0

VENTILATORI n°4 ,Portata aria [m³/s] 15.2, Potenza unitaria [kW] 1.20

COMPRESSORI : n°4 Tipo Scroll (4 gradini di capacità) , Refrigerante R407C

DATI ELETTRICI

Tensione di alimentazione [v/f/Hz] 400/3/50 +N; Massima corrente assorbita [A] 115; Massima corrente allo spunto [A] 265; Massima potenza assorbita [kW] 66; MODULO IDRONICO; POMPE DI CIRCOLAZIONE N°2 Q=24mch - H= 27 m c.a. (una pompa alla massima velocità); ACCUMULO : 500 litri; DIMENSIONI E PESO; Lunghezza [mm] 3110 - Altezza [mm] 1700 - Larghezza [mm] 2220 - Peso [kg] 1610

TUBI IN ACCIAIO NERO PERCORSO ESTERNO

tutte le tubazioni esterne per la distribuzione dei fluidi vettori (caldi e refrigerati) dovranno essere del tipo senza saldatura della serie Gas normale UNI 3824 oppure bollitore UNI 4991. I raccordi per le tubazioni in acciaio zincato dovranno essere in ghisa malleabile zincata; le dimensioni di ciascun raccordo dovranno rispondere a quelle indicate nelle tabelle corrispondenti al raccordo stesso designato secondo la numerazione definita dalle norme UNI 5192 e 5212. I circuiti dovranno essere completati da tutti quegli organi, in massima parte indicati sui disegni di progetto , quali: valvole, saracinesche, giunti di dilatazione rubinetti valvole di sfogo aria, ecc. che saranno necessari per il corretto e pratico funzionamento degli impianti. Tutti i tubi, prima del montaggio in opera, dovranno essere accuratamente scovolati internamente in modo da rimuovere i corpi estranei e da rendere le superfici interne esenti da incrostazioni e da ossidi. Tutti i tubi in acciaio nero e le parti metalliche dell'impianto, quali staffe, profilati, ecc., dovranno essere verniciati, previa accurata pulitura di tutte le superfici con spazzola metallica, con doppia mano di minio. Dopo la posa in opera tutte le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica alla pressione di 6 kg/cmq e mantenere inalterata detta pressione per almeno 24 ore consecutive. Nel caso di posa incassata delle tubazioni la prova idraulica dovrà essere effettuata prima dell'esecuzione del rivestimento e della chiusura delle tracce. I sostegni delle tubazioni saranno in acciaio saranno di vario tipo a seconda dei diametri : a collare; a mensola con staffa di sostegno; a mensola con pattino d'appoggio sui rulli. Tutte le tubazioni dovranno essere accuratamente allineate e distanziate onde permettere, eventualmente, di poterle tagliare per inserire derivazioni ed accessori flangiati. Inoltre dovranno essere poste in opera in modo da favorire lo sfogo dell'aria con pendenza minima non inferiore allo 0.2%.

Attorno a tutte le tubazioni attraversanti pavimenti, muri, soffitti, ecc., dovranno essere installati spezzoni di tubo con diametro leggermente maggiore rispetto ai tubi passanti od all'isolamento degli stessi. Le giunzioni tra i vari tronchi di tubazioni nere dovranno essere effettuate mediante saldatura ossiacetilenica. I tubi saranno tagliati, secondo le misure rilevate sul posto e saranno messi in opera senza forarli né curvarli. La saldatura elettrica é consentita solo per il fissaggio alle tubazioni delle controflange e per la costruzione dei collettori di grosso diametro . Tutti i cambiamenti di direzione di tubazioni nere di diametro superiore ad 1" dovranno essere effettuate a mezzo di curve prefabbricate in acciaio trafilato "tipo amburghese". Per le tubazioni di diametro uguale od inferiore ad 1" sarà consentita la curvatura a freddo ottenuta con apposita macchina. In ogni caso la curvatura deve avere un raggio non inferiore a 3 volte il diametro per i tubi più piccoli ed a 5 volte il diametro per i tubi più grandi. Le derivazioni dovranno essere realizzate ad invito, in modo da facilitare la suddivisione ed il ricongiungimento dei filetti evitando la formazione di turbolenze.

Le derivazioni dovranno essere ubicate ad una distanza non inferiore a (12*Øtubo)mm dai cambiamenti di direzione. I collegamenti delle tubazioni con le apparecchiature (Caldaie, pompe, saracinesche, valvole, ecc.) e gli attacchi sui bocchelli dei collettori, dovranno essere realizzati con flangie. Le frange dovranno essere in acciaio da saldare elettricamente al tubo. Le guarnizioni di tenuta dovranno essere realizzate senza amiantite grafitata.

ISOLAMENTO TUBAZIONI CALDE/FREDDE ESTERNE

Isolamento termico per tubazioni calde e fredde esterne sarà eseguito in poliuretano espanso senza CFC , adatto per l'installazione su tubi a circolazione di liquidi caldi fino a 130°C e liquidi freddi fino a -30°C. Conforme per spessori e coefficiente di conducibilità alla legge 10/91 e suo regolamento di attuazione. Reazione al fuoco classe 1, anticondensa, antigelo. La posa in opera avverrà per infilaggio o con taglio lungo la generatrice longitudinale e successivo incollaggio. Sarà applicato inoltre un rivestimento esterno con lamierino in alluminio posto in opera con bordatura sovrapposta a viti autofilettanti. Si dovrà provvedere alla coibentazione di saracinesche, valvole, e altri accessori con coppelle preformate e protette con scatola in lamierino d'alluminio.

ORGANI DI INTERCETTAZIONE, REGOLAZIONE, PROTEZIONE

Gli organi di seguito riportati saranno installati nell'impianto come indicato nelle tavole di progetto allegate. I materiali utilizzati dovranno operare in condizioni d'esercizio, rispondenti alle norme UNI - tabella 1284.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE:

le valvole di intercettazione dovranno essere del tipo a via dritta, a flusso avviato, in ghisa PN 16 con flangie dimensionate secondo UNI-PN 16 con risalto UNI 2229.

SARACINESCHE:

le saracinesche dovranno essere del tipo a corpo ovale con vite interna, in ghisa PN 16, con flangie dimensionate secondo UNI-PN 16 con risalto UNI 2229.

RUBINETTI A MASCHIO A DUE VIE:

i rubinetti a maschio dovranno essere del tipo a due vie con premistoppa, costruiti in bronzo con attacchi a manicotti filettati GAS UNI 338 - PN 16

RUBINETTI A SFERA:

i rubinetti saranno con corpo in ottone stampato a sfera cromata, guarnizioni al PTFE, di tipo a passaggio totale, con attacchi filettati GAS UNI 338 - PN 16.

VALVOLE DI RITEGNO:

le valvole di ritegno dovranno essere del tipo intermedio verticale con tenuta in gomma sull'otturatore. Saranno in ghisa PN 16 con flangie dimensionate secondo UNI PN 16 con risalto UNI 2229.

FILTRI:

I filtri saranno del tipo Y con elemento filtrante estraibile in acciaio inox. Avranno corpo in ghisa PN 16 e flangie dimensionate secondo UNI PN 16 e con risalto UNI 2229.

RUBINETTI A MASCHIO A TRE VIE:

le valvole commutatrici a tre vie saranno del tipo con premistoppa con corpo in ghisa o acciaio PN 16, e flangie dimensionate secondo UNI PN 16 con risalto UNI 2229.

VALVOLE E DETENTORI:

le valvole ed i detentori dovranno essere del tipo a doppio regolaggio, costruite in OT 58, con pressione di esercizio di 10 bar a 110°C.

VALVOLE DI TARATURA:

le valvole di taratura dovranno avere corpo in ghisa PN 16, otturatore in bronzo a disco sagomato, stelo in acciaio inox, attacchi flangiati in PN 16.

Il corpo valvola dovrà essere dotato di attacchi piezometrici per manometro differenziale e di scala graduata di taratura. Ciascuna valvola dovrà essere corredata di diagramma delle perdite di carico.

COMPENSATORI DI DILATAZIONE

I compensatori di dilatazione dovranno essere del tipo assiale con soffiotti a pareti multiple costruiti senza saldature circonferenziali ed ottenuti esclusivamente per formatura idraulica. Dovranno essere costruiti con:

- soffietto e convogliatore interno in acciaio inossidabile AISI 321;
- attacchi a flangie in acciaio al carbonio con foratura secondo UNI - PN 10.

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE:

Tutti gli organi di intercettazione o di protezione (valvole, valvole di ritegno, saracinesche, rubinetti, filtri, ecc.) dovranno avere gli stessi diametri delle tubazioni sulle quali saranno installati. Nella centrale e dove altrimenti necessario sarà fornita per ciascuna valvola un disco numerato sostenuto da gancio per l'indicazione del servizio. I numeri corrispondenti alle valvole e l'indicazione dei relativi servizi, saranno indicati su appositi schemi. I rubinetti a maschio dovranno essere usati per lo scarico della caldaie dei collettori, del boiler e per l'intercettazione dei gruppi per lo sfogo automatico dell'aria. I rubinetti a sfera dovranno in genere essere usati per l'intercettazione di tutte le alimentazioni idriche agli impianti. I compensatori di dilatazione dovranno essere dimensionati per una durata media di 5000 cicli. Un solo compensatore assiale dovrà essere installato tra due punti fissi e tra questi la tubazione dovrà essere guidata in modo da impedire ogni deviazione dell'assetto rettilineo. Le guide del tipo a staffa con rullo, dovranno essere disposte come segue: - la prima guida dovrà essere disposta ad una distanza massima di 14 diametri dal compensatore; - la seconda guida ad una distanza massima di 14 diametri dalla prima; - le guide successive dovranno essere poste a distanze variabili in funzione del diametro e della pressione di esercizio della linea.

TUBI IN RAME

Le tubazioni in rame dovranno essere rivestite, e dovranno rispondere alle norme UNI 6507-69/ serie B.

Con questi tubi dovranno essere realizzate le linee di alimentazione dei singoli fan-coils e delle singole batterie di post-riscaldamento di zona. Le tubazioni in rame devono essere lavorate con cura, impiegando per le giunzioni gli occorrenti pezzi speciali, sia del tipo meccanico che a saldatura capillare. Le curvature a caldo ed a freddo devono essere eseguite senza produrre pregiudizievoli dilatazioni. I raggi di curvatura devono essere ampi e comunque non inferiori a tre volte il diametro.

ISOLAMENTO TERMICO PER TUBAZIONI INTERNE

Isolamento termico per tubazioni interne eseguito con guaina sintetica spugnosa a base elastomerica flessibile a cellule chiuse senza CFC a forma tubolare, adatto per l'installazione su tubi a circolazione di liquidi caldi fino a 105°C e liquidi freddi fino a -10 °C. Conforme per spessori e coefficiente di conducibilità alla L. 10/91 e suo regolamento di attuazione. Reazione al fuoco classe 1, anticondensa, antigelo. La posa in opera avverrà per inflaggio o con taglio lungo la generatrice longitudinale e successivo incollaggio e rivestimento anticondensa nelle giunture

CANALIZZAZIONE IN LAMIERA ZINCATA

Le canalizzazioni per la distribuzione dell'aria saranno in lamiera zincata, eseguite con condotti di sezione rettangolare e circolare (tipo spiro) spessore 8/10 - 10/10. Solo per i raccordi sono utilizzabili sezioni irregolari. I canali dovranno essere ancorati alla struttura degli edifici mediante supporti costituiti da profilati di ferro zincati a caldo. Il dimensionamento dei profilati, dei tiranti in ferro tondo con teste a vite regolabile e la distanza tra le sospensioni saranno indicati sugli elaborati di progetto. Per gli eventuali canali con andamento verticale (montanti e discendenti in cavedio) gli staffaggi dovranno essere realizzati con le modalità da precisare nell'offerta tecnica. Tra le apparecchiature (condizionatori, ventilatori, estrattori) ed i canali, siano essi di mandata, ripresa od estrazione, dovranno essere interposti collegamenti flessibili. Questi collegamenti dovranno essere eseguiti con materiale cedevole non infiammabile collegato ai canali ed alle apparecchiature per mezzo di flangie. Nell'offerta tecnica sarà indicato in particolare come dovranno essere realizzati i giunti flessibili. Dovrà essere particolarmente curata la costruzione dei pezzi speciali (gomiti, diramazioni, curve, ecc.) in modo da limitare al massimo il formarsi dei vortici con i conseguenti effetti, quali rumori e perdite di carico. Quando necessario modificare le forme od aumentare o diminuire la sezione di un canale dovranno essere usati pezzi speciali di trasformazione. Gli angoli dei pezzi di trasformazione non dovranno essere superiori a 20° nel caso di flusso divergente ed a 30° nel caso di flusso convergente. Le curve dovranno essere costruite con raggio di curvatura interno uguale alla dimensione del canale nella direzione della curva (curva standard). Il raggio di curvatura interno potrà essere limitato, ove necessario, ai $\frac{3}{4}$ della dimensione del canale nella direzione della curva. I canali a sezione rettangolare dovranno essere costruiti e posti in opera secondo le specifiche che saranno in dettaglio riportate in fase di offerta tecnica. Per i percorsi delle canalizzazioni l'impresa dovrà attenersi minuziosamente ai disegni di progetto. Le canalizzazioni dovranno essere completate con tutti quegli organi, indicati negli elaborati di progetto, quali serrande di regolazione, serrande tagliafuoco, giunti antivibranti, ecc., e in ogni caso anche se non indicati che sono necessari per il corretto e pratico funzionamento degli impianti o se richiesto dalla normativa di legge in oggetto

COIBENTAZIONE CANALI DI MANDATA

I canali di mandata dovranno essere isolati esternamente con lastre di neoprene tipo climaproduct fonoassorbente classe 1 certificata spessore 13 mm, il materassino dovrà essere fissato con collante sulle pareti del canale e sostenuto da reggente in plastica poste alla distanza di 1 metro. I giunti e le testate dovranno essere rifiniti con fascette d'alluminio.

UNITA' TRATTAMENTO ARIA

Le unità di trattamento aria saranno del tipo a sezioni componibili costituite da una intelaiatura in profilati in lega di alluminio. Il rivestimento sarà costituito da pannelli tamburati in lamiera zincata o in lega di alluminio zincata iniettati con poliuretano rigido

espanso . Le unità di trattamento aria saranno da posizionarsi internamente in locale tecnico, o in vano tecnico ricavato da soppalco.

Le unità saranno composte dalle seguenti sezioni :

- batteria fredda/calda di scambio termico in tubi di rame con alettatura a pacco (circuito P.D.C.)
- batteria calda di scambio termico con tubi di rame con alettatura a pacco (circuito caldaia)
- batteria elettrica di post-riscaldamento
- sezione ventilante con ventilatore centrifugo con pale rovesce a profilo alare per alte pressioni
- sezione di umidificazione con sistema adiabatico con acqua polverizzata o a vapore a bassa pressione
- sezione di recupero calore a flusso incrociato efficienza 60% , Pacco per il recupero di energia in polietilene .
- sezione di miscela
- sezione filtri del tipo a celle con materiale alare per alte pressioni
- Serrande di taratura ad alette, estruse in lega di alluminio, profilo aerodinamico
- giunti antivibranti con flange in lega di alluminio estruse

Tutte le unità per il trattamento dell'aria dovranno essere dotate dei seguenti accessori :

- scarico della condensa fino al più vicino pluviale (solo unità con batteria da refrigerazione);
- termometri per la lettura della temperatura esterna, e della temperatura dopo il ventilatore di mandata;
- sostegni antivibranti;
- targhette in plastica indicanti le varie sezioni;
- impianto elettrico di illuminazione in tubazione plastica e conduttori flessibili completo di lampade di tipo stagno poste all'interno in corrispondenza degli sportelli, con interruttore e prese di luce esterne;
- microinterruttori per l'interruzione dell'energia elettrica di alimentazione dei ventilatori, all'apertura dei relativi sportelli di ispezione.

La sezione filtri dovrà essere provvista di pressostato differenziale collegato con lampada spia per segnalare che devono essere sostituiti o puliti. I segnali devono essere disponibili anche per essere riportati sul centro di controllo.

FAN-COILS VERTICALI DA INCASSO

fan-coils verticali da incasso da installarsi dentro intercapedine a parete, con mandata dall'alto canalizzata e ripresa mediante griglia bassa portafiltro. Il gruppo ventilante sarà del tipo tangenziale o centrifugo a basso n° di giri, su cuscinetti autolubrificanti e montati su supporti elastici, con 1 o 2 motori. Tropicalizzato e dotato di protezione termica automatica con condensatore permanente inserito, Vaschetta raccogli condensa zincata e isolata con raccordo da 16 mm esterno. Batterie di scambio con tubi di rame ed alette in alluminio, reversibile destra-sinistra completi di valvole sfogo aria 1/8" gas temp. max 110 °C pressione max 15 bar, filtro a secco rigenerabile in materiale acrilico inputrescibile, conforme alle norme E-36102 e autoestingente. Serranda di taratura sulla mandata aria primaria e modifica pannello posteriore per ingresso aria, Telaio isolato con speciali lastre in polietilene a celle chiuse senza CFC in classe 1 e anticondensa. Pannello di comando da posizionarsi a parete con commutatore di velocità a variazione continua del n° di giri con interruzione sulla posizione 0 e termostato di regolazione temperatura. Termostato di minima temperatura acqua di mandata invernale.

FAN-COILS VERTICALI A PAVIMENTO O PENSILI A SOFFITTO

fan-coils completi di mobiletto in vista, con mantellatura in lamiera zincata e verniciata in Cataforesi e protetta da film trasparente ed isolata con speciali lastre polietilene senza CFC in classe 1 e anticondensa, colore a scelta della direzione lavori. Il gruppo ventilante sarà del tipo tangenziale o centrifugo a basso n° di giri, su cuscinetti autolubrificanti e montati su supporti elastici, con 1 o 2 motori. Tropicalizzato e dotato di protezione termica automatica con condensatore permanente inserito, Vaschetta raccogli condensa zincata e isolata con raccordo da 16 mm esterno. Batterie di scambio con tubi di rame ed alette in alluminio, reversibile destra-sinistra completi di valvole sfogo aria 1/8" gas temp. max 110 °C pressione max 15 bar. Filtro a secco rigenerabile in materiale acrilico inputrescibile, conforme alle norme E-36102 e autoestingente. Serranda di taratura sulla mandata aria primaria e modifica pannello posteriore per ingresso aria, Telaio isolato con speciali lastre in polietilene a celle chiuse senza CFC in classe 1 e anticondensa. Pannello di comando da posizionarsi a parete con commutatore di velocità a variazione continua del n° di giri con interruzione sulla posizione 0 e termostato di regolazione temperatura. Termostato di minima temperatura acqua di mandata invernale.

SISTEMI DI REGOLAZIONE:

SISTEMA DI CONTROLLO COMPUTERIZZATA

Tutto l'impianto di condizionamento dell'aria viene gestito da una unità centrale (Personal Computer) da posizionarsi nella zona ingresso. Da tale postazione possono essere variate le caratteristiche termoisometriche delle diverse zone

Alla centrale inoltre sono riportati tutti i segnali di allarme per la manutenzione dei filtri ed il controllo dei principali componenti impiantistici.

REGOLAZIONE FAN-COILS

Il controllo della temperatura ambiente nei locali serviti da fan-coils verrà effettuato per mezzo di termostati ambiente conformi alla normativa sul risparmio energetico (legge 10/91).

REGOLAZIONE POMPE DI CALORE

Le pompe di calore invece, sono dotate di un sistema di regolazione proprio (uno per macchina) in grado di gestire l'avviamento del compressore e del circolatore, previo consenso del timer controllando la temperatura del fluido termofrigorifero.

REGOLAZIONE UTA

Regolazione automatica U.T.A. avverrà con sistema di regolazione, controllo e comando del tipo elettronico digitale (DDC) completo di tutti gli strumenti e apparecchiature per il controllo di temperature umidità , caratteristiche termoisometriche aria immessa/estratta in ambiente , pressioni differenziali, temperature fluido termovettore . Le sonde necessarie per l'acquisizione dei dati termoisometrici e barometrici saranno :

Sensori elettrici di temperatura : per esterno, da canale, di temperatura ambiente, ad immersione, del tipo a termistore (elemento di misura con caratteristiche NTC) in grado di assicurare una risoluzione non inferiore a 60 ohm/°K oppure del tipo a termoresistenza . Il sensore è collegabile al regolatore installato a distanza tramite una coppia di fili non schermati. I campi di misura del sensore saranno diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

umidostati elettrici : da canale e da ambiente del tipo con elemento di misura in materiale sintetico con contatti in commutazione, campo, 20% U.R. ÷ 80% U.R., differenziale fisso 5% U.R.

Pressostato differenziale : del tipo a due camere di pressione separate tra loro dalla membrana. Il campo di misura sarà o da 3

÷ 20 mm. c.a. o da 15 ÷ 80 mm. c.a. in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione. Differenziale circa 0.3 mm c.a. Contatti elettrici, in commutazione: 1 * SPDT. Il pressostato sarà completo di cavi di collegamento I collegamenti tra le sonde e regolatori e tra regolatori e attuatori sono a 2 o 3 fili (non schermati). Il segnale di uscita dai regolatori per il comando degli organi finali (valvole, servocomandi, ecc.) è da 0 - 10v cc. Gli organi attuatori sono costituiti dai componenti di seguito descritti.

Valvole servocomandate : per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrici, costruite con corpo in ghisa PN 16, attacchi flangiati secondo UNI PN 16, sede ed otturatore in bronzo, stelo in acciaio inox. Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di dispositivo di ritorno in posizione di riposo. La caratteristica di lavoro sarà lineare od equipollente. Il servocomando sarà del tipo magnetico, elettroidraulico, corredato di posizionario manuale con possibilità di fissare i limiti di corsa. Tempo di corsa: 1 secondo per le magnetiche.

Servocomandi per serranda : del tipo modulante segnale di comando 0 - 10v cc. Tutte le apparecchiature elencate di rilevazione o attuazione saranno gestite e/o monitorate dal sistema di gestione climatica DDC.

SISTEMA CENTRALIZZATO PER GESTIONE CLIMATICA DELL'EDIFICIO A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC)

GENERALITA'

Il sistema di gestione viene impiegato per realizzare la regolazione digitale degli impianti ed interfacciarli tra di loro per un maggiore efficienza e un minor consumo.

- apparecchiature DDC in grado di operare in sottostazioni autonome o tramite Bus di comunicazione con altre dello stesso tipo, senza necessità di stazioni MASTER
- sistema liberamente configurabile che ne eleva il grado di flessibilità
- utilizzo di funzioni di regolazione di provata efficacia basate su esperienze acquisite
- possibilità di comando ,e di verifica delle grandezze controllate , localmente grazie al display (previsto per ogni sottostazione) ai tasti funzione , a carte operative intelligenti personalizzabili (POP CARD) ed al dialogo tra sottostazioni, quando previsto, previo trasferimento dati e comandi PIN to PIN (Punto a punto)
- possibilità di avere una stampante locale per le sottostazioni collegate tra loro, senza la necessità di personal computer.
- diagnosi continua della rispondenza funzionale delle apparecchiature del sistema e controllo con segnalazione del superamento dei limiti d'impianto preimpostati

COSTITUZIONE E FUNZIONI DEL SISTEMA

Il sistema realizza le funzioni di regolazione impianto tramite un controllore di processo (sottostazione DDC) costituito da un potente microprocessore fornito di memorie a semiconduttori adatte allo svolgimento e comando del programma operativo di utenza. Inoltre detto processore si occupa della sorveglianza del traffico dei dati. Il programma utente memorizzato e ' contenuto in EPROM per garantirne l'imperdibilità ', i dati parametrabili sono depositati in memorie EEPROM, mentre i dati cancellabili rimangono, in caso di mancanza di tensione, memorizzati per almeno una settimana (es.data,ora). Nonostante l'elevata tecnologia applicata dal controllore di processo, l'operatività' del sistema risulta estremamente facile ed intuitiva. Infatti non sono necessarie conoscenze informatiche per il controllo dell'impianto in regolazione, grazie ad un rivoluzionario sistema di carte operative personalizzabili orientate al cliente POP-CARD (Personal Operating Process). E' possibile infatti una rapida , facile consultazione dei dati necessari abbinando descrizioni, realizzabili su due righe, per un totale di 12 posizioni visualizzate contemporaneamente, e comandabili per mezzo di altrettanti tasti.

BUS DI COMUNICAZIONE PROCESSO PER INGRESSI E USCITE

I dati di processo in un sistema DDC devono necessariamente essere convertiti e digitalizzati con l'esatto valore, nella corretta dimensione fisica. A questo scopo opportuni moduli di interfaccia con l'impianto sono previsti secondo le applicazioni ed i dati, così digitalizzati, sono trasmessi al controllore di processo tramite un Bus (tre fili non schermati) di comunicazione ad alta velocità (62.5 Kbd). L'utilizzo di un Bus di comunicazione tra moduli d'interfaccia ed il controllore di processo permette, insieme alla possibilità 'di disporre i moduli I/O su opportuni binari standard, di ottimizzare al massimo la configurazione del sistema riducendo così i costi d'installazione al minimo indispensabile.

COMANDI DI EMERGENZA

A seconda delle varianti di configurazione, se richiesto, i moduli per motivi di sicurezza, possono essere forniti di commutatori, manopole per il comando manuale, senza cioè dover dipendere dal controllore di processo. I comandi si possono inoltre azionare direttamente con una tensione di 220 V ac , in modo da risparmiare relais esterni di accoppiamento.

TIPOLOGIA DEI MODULI

Sono previsti moduli d'interfaccia per il controllo e la gestione di ingressi ed uscite di tipo:

- Ingressi digitali
- Ingressi analogici
- Uscite digitali
- Uscite analogiche

dove:

Ingressi digitali (segnalazioni di stato)

I moduli relativi accettano 2 o 4 segnali per modulo da contatti liberi da potenziale (NA o NC) o 2 segnali per modulo da contatti in tensione.

Ingressi digitali (totalizzazione)

I moduli accettano 2 segnali ad impulso per modulo da contatti liberi da potenziale. Ad ogni impulso corrisponderà una unità della grandezza da conteggiare liberamente predefinita.

Ingressi analogici (misure)

I moduli accettano 2 segnali per modulo provenienti da trasduttori attivi (0..10V,0..25 o 4..20 mA) o passivi (Ni 1000,Pt 100,Pt 1000 ohm o potenziometri ci 0..2500 ohm).

Uscite digitali (comandi)

I moduli effettuano 1 o 2 comandi per modulo con possibilità di indicazione dello stato del comando. Detti comandi potranno essere semplici, doppi o tripli in funzione del tipo di utenza da controllare. Se richiesto potranno essere dotati di selettori e manopole per il comando locale manuale di emergenza.

Uscite analogiche e modulanti a tre punti (posizionamenti)

I moduli effettuano 2 posizionamenti per modulo di attuatori analogici (0..10V, 4..20mA) o digitale a tre punti. Se richiesto potranno essere dotati di selettori e manopole per il comando locale manuale di emergenza.

SOFTWARE DELLE SOTTOSTAZIONI

L'intero software delle sottostazioni e' confezionato sotto forma di collaudati blocchi di funzione preconfigurati e memorizzati indelebilmente nella EPROM del controllore stesso. Questo non permette che si possano perdere informazioni determinanti al funzionamento dell'impianto, nonostante ciò e' possibile tramite un apposito Tool rileggere e decodificare l'intero software della sottostazione, le associazioni, ed i parametri definiti. In questo modo, per esempio, un tecnico potrà tramite un Laptop valutare e/o eseguire delle modifiche o degli adattamenti direttamente, senza necessitare di una copia del programma o di specifica documentazione.

ALTRE POSSIBILITA' DI COMUNICAZIONE

Il sistema e' in grado di comunicare, tramite opportune schede installate al proprio interno, con: Regolatori per Fan-coils; Regolatori per centrali termiche ; Regolatori per Fan-Coils. Tutti i regolatori e/o selettori del sistema nuovi o esistenti, possono essere integrati nei controllori di processo, senza dover modificare strutturalmente il sistema. Il Bus che collega i regolatori alla centrale può essere scollegato dalla stessa (se esistente) e collegato direttamente al controllore di processo equipaggiato con una scheda di programma e comunicazione. In questo modo il controllore di processo diventa un "Master" del sottosistema con possibilità di lettura e comando dei regolatori collegati (Max 100) suddivisi in appositi gruppi, e/o con 240 elementi in totale. Il controllore di processo così configurato potrà essere completamente autonomo, per quella applicazione, utilizzando comunque tutte le restanti caratteristiche quali: POP Card; Display a dodici (12) valori contemporanei. Comunicazione con altri controllori di processo configurati anche per applicazioni diverse (vedere estensioni del sistema)

Regolatori per impianti di riscaldamento

Sulla base di quanto già descritto, si intuisce che il controllore di processo può essere configurato anche per quelle applicazioni tipiche del riscaldamento come, il controllo di caldaie, la distribuzione del calore, ecc..

Il sistema, grazie alla propria struttura Hardware e Software può integrare regolatori specifici esistenti collegati tra loro via apposito Bus dedicato (H-Bus). Utilizzando schede aggiuntive e configurando il controllore di processo per il controllo del riscaldamento e' possibile collegare alla stessa il bus H-Bus e controllare fino a 180 punti S/W provenienti dai regolatori (Max 6 per bus).

Grazie alla possibilità di collegare direttamente il controllore di processo ad un modem, il complesso dei regolatori caldaia collegati tra loro sarà telegestibile dalla centrale (PC) anche via rete telefonica urbana.

Cavo ProfiBus

Il cavo per la comunicazione, cioè il collegamento tra i controllori di processo ed un eventuale stazione grafica deve essere di tipo standardizzato per comunicazioni RS 485, con le seguenti caratteristiche tecniche da rispettare.

ProfiBus Cavo schermato a 4 fili di tipo:

cavo 1x4 twistati oppure; cavo 2x2 twistati (a coppie); impedenza del cavo 120 ohm 100 Khz; diametro minimo 0,6 mm

Il costruttore del cavo dovrà garantire la comunicazione fino a 1200 metri con la velocità prevista di 94 Kbaud

CENTRALIZZAZIONE DEL SISTEMA

Con stazione grafica (PC)

Naturalmente la centralizzazione delle sottostazioni e' realizzabile come un sistema di supervisione avanzato, in grado di controllare l'impianto direttamente via cavo (ProfiBus) o via Modem, in modo grafico dinamico, e che tramite uno o due Pc con monitor a colori permette:

- la rapida individuazione di un punto attraverso la visualizzazione di immagini riproducenti le carte operative personalizzate (POP Cards).
- tramite le immagini visualizzate controllare in tempo reale gli stati ,allarmi ,comandi e valori analogici per tutto il tempo durante il quale l'operatore opera su di esse (Trend, TimeTunnel).
- dialogo con l'utilizzo di menù e finestre (tecnologia Windows)
- comando di organi dell'impianto direttamente via mouse. Selezionato l'organo da telecomandare con il mouse, si digita il nuovo valore desiderato (scelto tra i possibili), a commutazione avvenuta seguirà la conferma del comando con l'aggiornamento del simbolo grafico relativo.
- modificare i programmi orari esistenti in modo grafico
- definire differenti livelli di accesso al sistema
- rappresentare gli allarmi ed i messaggi provenienti dal sistema
- l'archiviazione ed elaborazione dei dati di processo
- generare protocolli di stampa relativi ai dati impianto (Reports,Trends)
- inviare automaticamente messaggi per il personale di servizio, tramite un sistema di cercapersone (Pager) collegabile alla rete telefonica nazionale

FUNZIONI SOFTWARE

La stazione operativa come precedentemente descritto prevede incluso il pacchetto software di gestione impianto

Detto software realizza le seguenti funzioni incluse:

- Definizione degli accessi al sistema (Logon)
 - Apertura del dialogo con le sottostazioni
 - Comando e visualizzazione impianto tramite POP_CARD
 - Gestione impianto tramite immagini dinamiche predefinite
 - Gestione degli allarmi impianto
 - Presentazione dati tramite reports e trends
 - Archivio dei dati significativi impianto
 - Modifica dei programmi orari
 - Invio messaggi di allarme predefiniti per cercapersone (Pager)
- nella versione estesa sarà possibile aggiungere le funzioni di:
- Gestione impianto tramite immagini dinamiche, eccedenti le definite
 - Attivazione di immagini statiche con editor interno
 - Configurazione di messaggi e allarmi per cercapersone (Pager)

Entrata nel sistema (Logon)

Sono previsti tre diversi livelli di accesso definibili tramite opportuni codici formati da stringhe alfanumeriche, impostabili solo al livello piu' alto di accesso.

Il sistema viene fornito con un codice (da concordare) al terzo livello, in modo da permettere la successiva creazione degli altri due

gerarchicamente inferiori.

Alla richiesta di Logon iniziale quindi l'accesso sarà conforme al codice digitato dall'operatore.

- Primo livello = Gestione allarmi
- Secondo livello = Dialogo con immagini, lancio reports
- Terzo livello = Gestione completa anche per codici di accesso

Archivio dei dati

Durante la conduzione dell'impianto potrebbe essere necessario/utile registrare alcuni dati significativi dell'impianto, questa operazione e' ottenibile facilmente in Insight tramite la possibilità di assegnare graficamente, il dato da registrare con la richiesta di salvataggio a tempi definibili. Questa assegnazione può partire direttamente dalle POP_CARD visualizzate sullo schermo o dall'immagine grafica relativa alla macchina sotto controllo. I dati verranno così registrati in appositi files sul disco fisso del PC e resi disponibili per successive analisi attraverso grafici e/o tabelle ASCII editabili anche da opportuni programmi di uso comune (editor, foglio elettronico Excel per Windows).

Trattamento dei dati (Reports, Trends)

Esistono principalmente due tipologie di dati che vengono considerati dal sistema, esse sono:

- Dati istantanei (OnLine)
- Dati storici (Archiviati)

Dati istantanei sono quelli letti al momento dell'interrogazione, in linea, e sono continuamente aggiornati. Essi vengono letti dal sistema tramite programmi predefiniti, per misure selezionate, per impianto, per tipologia di variabili (es. tutte le temperature). Il risultato di queste letture sarà fornito: Visualizzato (a video) sotto forma di:

- testo (letture effettuate al momento del lancio programma)
- grafico a colori (Max 10 valori visualizzabili continuamente)

Registrato sotto forma di file ASCII

Stampato con la stampante di sistema prevista

Modifica dei programmi orari

Il software permette la modifica dei programmi orari preimpostati e presenti nel controllore di processo in modo più facile ed immediato di come previsto con le carte operative. Il metodo permette infatti, tramite una semplice ed intuitiva tabella grafica di modificare gli orari di intervento preimpostati nella stazione visualizzata. Detta modifica può avvenire per un singolo orario e/o per tutti quelli previsti semplicemente copiandoli nelle apposite caselle. Per rendere definitive le modifiche e' necessario scaricare le stesse nella sottostazione. Apposite funzioni sono previste per effettuare questa operazione.

Gestione impianti tramite immagini dinamiche

La visualizzazione ed il controllo dell'impianto, come precedentemente accennato, può essere realizzata tramite opportune immagini grafiche relative all'impianto sotto controllo. La tecnica orientata agli oggetti permette infatti di rendere attivi alcuni punti dell'immagine che reagiscono in funzione della funzione voluta, a beneficio di una completa ed immediata gestione grafico dinamica.

Si possono avere visualizzazioni dei valori di temperatura, umidità, posizioni di valvole ecc. in forma scritta (testo) o in forma grafica (barre), inoltre:

- modificare valori prescritti (set point) spostando con il mouse appositi cursori a video.
- comandare azioni tramite pulsanti grafici attivati dall'operatore con il mouse.
- provocare il cambio di colore di un oggetto dell'immagine, (es. una pompa) in funzione della condizione di funzionamento (ferma, in moto).
- provocare la comparsa di scritte in qualsiasi posizione dell'immagine per meglio evidenziare un cambio operativo, ecc..
- lanciare direttamente programmi predefiniti di acquisizione dati sia di tipo storico che istantanei, in rappresentazioni grafiche o testo, file ASCII comunque quei programmi predefiniti come reports.
- passare da un'immagine d'impianto attiva ad una successiva, tramite pulsanti grafici attivabili dall'operatore. Quanto sopra dovrà essere definito in fase di configurazione impianto e verrà consegnato con la centrale stessa.

CARATTERISTICHE MINIME DELLA STAZIONE GRAFICA CENTRALE

A) Unità di controllo (PC)

Personal computer con le seguenti caratteristiche:

- Microprocessore 600Mhz o superiore
- Memoria operativa da 128 Mbyte RAM
- Memoria di massa a disco rigido con capacità di 40 Gbyte
- Floppy drive da 1.44 Mbyte.
- porta seriale RS232
- porta seriale RS232 in apposita scheda
- eventuale scheda seriale dedicata fornita nel pacchetto software
- 1+1 porta parallela per stampante e per chiave H/W
- Scheda video AGP 32Mb
- MS-Mouse completo di interfaccia
- Monitor TFT da 17 pollici
- Sistema operativo windows NT
- Programma di gestione (DDC)
- Stampante laser 16 ppm b/n
- Modem ISDN 64K - interfaccia PCI

Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

Il complesso museale è destinato a subire importanti modifiche strutturali ed architettoniche che porteranno lo stabile ad assumere la configurazione indicata negli elaborati relativi ma che sostanzialmente non cambiano il percorso museale attuale ma lo migliorano, migliorando anche le condizioni di sicurezza dinamica e lo sfollamento in caso d'emergenza. L'intervento completo è previsto realizzato su tre lotti funzionali che gradualmente s'inseriranno modificando il complesso museale fino alla situazione indicata nel progetto generale. Per cui anche tutti gli impianti e le dotazioni saranno adeguate alla nuova situazione quindi nel seguito sono indicate le modifiche da effettuarsi. In questa relazione viene descritto l'intervento completo. Durante le diverse fasi

realizzative saranno sempre assicurate le condizioni di sicurezza che saranno oggetto di apposite relazioni esplicative e di elaborati specifici.

Impianto idrico antincendio

Impianto esistente: non sono apportate modifiche al sistema d'alimentazione idrica antincendio con gruppo pompe UNI 9490 e la vasca d'accumulo antincendio

L'anello antincendio interrato esistente non dovrà subire modifiche nel percorso perché è stato realizzato considerando anche i futuri ingombri che comporta la nuova configurazione del sistema museale .

Interventi: Diramazione agli idranti 1 e 2: nessun intervento; Diramazione agli idranti 3 e 4: nessun intervento. Diramazione agli idranti 5, 6 e 7: modifica posizionamento idranti 5,6 e 7 la zona è interessata dai lavori di ampliamento perciò tali idranti andranno smontati e riposizionati come indicato nelle tavole di progetto (vedi tavola impianto antincendio) verranno anche realizzate modifiche alla tubazione interrata che passa al di sotto dei corpi di fabbrica esistenti. Diramazione agli idranti 8 e 9: l'idrante 8 verrà smontato e reinserito come indicato nelle tavole di progetto (vedi tavola impianto antincendio) verranno anche realizzate modifiche alla tubazione interrata che passa al di sotto corpi non soggetti ad intervento . L'idrante 9 non subirà alcun intervento; Diramazione all'idrante 10 : nessun intervento. Diramazione per attacco UNI 70 : nessun intervento; Nuovi idranti: realizzazione di n° 6 nuove diramazioni sull'anello esistente per il collegamento di idranti a cassetta UNI45, gli idranti (in riferimento alle tavole di progetto allegata) saranno: Il N°11 che interesserà indicativamente la zona delle sale espositive N°8 - 9 -10. Il N°12 che sarà posizionato sulla parete esterna della sala N°2. Il N°13 che sarà posizionato in prossimità dell'ingresso. Il N°14 che sarà posizionato nel vano scala, ad interessare la zona delle sale espositive N°6 - 7. Il N°15 che sarà posizionato in prossimità dell'ingresso alla sala N°11 sul lato Nord. Il N°16 che sarà posizionato nel vano scala, antistante la sala N°8. Le diramazioni che si ricaveranno sulla tubazione ad anello esistente, saranno realizzate in PEAD H.D. , con l'inserimento di appositi TES di derivazione, e dove necessario al fine di poter meglio sezionare l'impianto in caso di necessità delle saracinesche di intercettazione. La tubazione che si staccherà dal TES o meglio dalla valvola di sezionamento sarà in acciaio zincato tipo mannesmann Ø1" ½ fino alla cassetta UNI45. La tubazione in acciaio se installata in vista dovrà essere verniciata con apposita vernice rossa. Ogni singola derivazione sarà quindi posta in opera completa di:

- pozzetti prefabbricati compreso lo scasso e il ripristino della pavimentazione interna e/o esterna
- tagli e ripristini della tubazione ad anello esistente
- valvole di sezionamento (dove necessarie secondo tavole di progetto allegata)
- nuova tubazione in acciaio mannesmann zincato e verniciato.
- nuove cassette a parete complete di idrante UNI45 con tubazione flessibile e terminale a lancia

Tali impianti devono comprendere tutti gli elementi descritti nelle specifiche relative e devono essere completi di:

- a) le caldaie e i sistemi per la produzione del calore e, ove occorrono, i dispositivi di trasformazione e di alimentazione, il tutto completo di mantelli di copertura e isolamento, saracinesche, valvole, rubinetti, vasi di espansione del tipo aperti o chiusi, accessori secondo quanto richiesto dal **D.M. 1 dicembre 1975** sulla sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva raccolta **R** o **H** dell'**I.S.P.E.S.L.** e compresi i lavori murari per opere di sterro e fondazioni, basamenti e costruzioni del camino e suo allacciamento alle caldaie;
 - b) quando sia richiesto, l'impianto di combustione a gas o a gasolio, completo di bruciatore ed ogni altro accessorio, inclusi, nel caso di impiego di gasolio, i serbatoi di servizio e di riserva in lamiera di acciaio nero della capacità sufficiente per n. **20** giorni di esercizio dell'impianto, inclusi tutti i relativi lavori di sterro e murari;
 - c) quando necessario, i ventilatori di aiuto al tiraggio o gli eiettori per i generatori di vapore; in ogni modo l'Impresa fornirà le dimensioni della sezione del camino a disposizione, in relazione all'altezza, e le caratteristiche di costruzione;
 - d) le condutture per l'adduzione dell'acqua nelle caldaie ed, eventualmente, negli scambiatori di calore, il serbatoio dell'acqua di condensazione, se trattasi di impianto a vapore, le condutture di scarico nella fogna più prossima, nonché l'eventuale impianto di depurazione dell'acqua;
 - e) le elettropompe (ivi comprese quelle di riserva), se trattasi di impianto a circolazione accelerata, complete di idrometri, saracinesche di intercettazione, antivibranti e le pompe elettriche e a vapore, per l'alimentazione delle caldaie per la produzione di vapore
 - f) tutti i serbatoi di accumulo e preparazione, tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche alla base delle colonne montanti di spurgo e discendenti e, ove occorrono, scaricatori automatici o sifoni di scarico con cassetta;
 - g) il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;
 - h) i corpi scaldanti (radiatori, convettori, pannelli radianti, ecc.) completi di ogni accessorio, ovvero: valvole regolatrici, detentori, reti di scarico d'aria, oppure valvole d'aria per casi particolari, bocchettoni di raccordo e mensole di sostegno;
 - i) la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;
 - l) le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi;
 - m) le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura.
- Oltre alla fornitura e posa in opera delle caldaie, eventuali impianti di combustione, di aiuto al tiraggio del camino, di depurazione dell'acqua ed elettropompe, delle tubazioni, dei rivestimenti isolanti, dei corpi scaldanti e/o raffreddanti, della verniciatura, delle apparecchiature elettriche di controllo e regolazione, l'impianto di condizionamento dovrà comprendere la fornitura e posa in opera dei seguenti componenti:
- n) le elettropompe, comprese quelle di riserva, con le occorrenti saracinesche, antivibranti e tubazioni termicamente isolate per la circolazione dell'acqua fredda;
 - o) gli impianti di raffreddamento dell'acqua, costituiti da: compressori, evaporatori, condensatori (raffreddati ad aria o ad acqua) ed eventuali torri evaporative, motori elettrici e rispettive trasmissioni, agitatrici, tubazioni del fluido frigorifero termicamente isolate, completi, ove occorra, di tutti gli apparecchi di sicurezza e protezione nonché di tutti gli accessori;
 - p) le camere di condizionamento, qualora siano di materiale metallico, i filtri, le batterie di preraffreddamento, postriscaldamento, deumidificazione e riscaldamento, i separatori di gocce, i sistemi di umidificazione;
 - q) i ventilatori con i relativi motori e le trasmissioni, i raccordi, le serrande di regolazione e di intercettazione della circolazione dell'aria, le portine di ispezione e manutenzione, nonché ogni altro accessorio ritenuto necessario;

- r) eventuali canali d'aria metallici, quando non sia possibile realizzarli in muratura o con altri materiali edili, completi di adeguato isolamento termico, ove necessario;
- s) le bocchette d'immissione e di estrazione dell'aria, le serrande manuali o motorizzate d'intercettazione e di regolazione delle canalizzazioni, nonché tutti gli apparecchi di manovra e di protezione, relativi alle canne e bocchette di circolazione dell'aria;
- t) le apparecchiature di regolazione, manuali o automatiche.

L'impianto di riscaldamento indiretto ad aria calda comprende la fornitura e la posa in opera delle camere di termoventilazione, delle caldaie, dei filtri, delle batterie di riscaldamento e di umidificazione, con eventuale riscaldatore dell'acqua, dei ventilatori, delle tubazioni con le occorrenti elettropompe, degli eventuali canali d'aria in lamiera, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, di controllo e regolazione come specificato alle precedenti lett. A) e B). L'impianto di ventilazione meccanica deve comprendere la fornitura e posa in opera dei ventilatori, degli eventuali canali in lamiera, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, dei dispositivi di comando, regolazione ed intercettazione, come specificato alle precedenti lett. A) e B). In definitiva, gli impianti devono essere costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi più sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

Art. 3

DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, DI CONDIZIONAMENTO ARIA, IDRICI ED ANTINCENDIO

Nei riguardi degli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria, valgono le seguenti definizioni:

- a) *Diretto* è quello che si ottiene mediante l'adozione di corpi scaldanti e/o raffreddanti, compresi i pannelli radianti posti negli ambienti da riscaldare o condizionare.
- b) *Indiretto* è quello in cui i corpi scaldanti o raffreddanti sono collocati fuori degli ambienti, rispettivamente, da riscaldare e da condizionare, trattando l'aria prima di immetterla negli ambienti medesimi.
- c) *Ventilazione naturale*, o ricambio naturale di aria, è il rinnovo di aria che si produce negli ambienti per effetto della differenza di temperatura interna ed esterna, o per l'azione del vento, in dipendenza della porosità dei materiali costituenti le pareti degli ambienti stessi e delle fessure dei serramenti.
- d) *Ventilazione artificiale*, o ricambio artificiale di aria, è la circolazione di aria che si produce negli ambienti a mezzo di canali o di aperture, convenientemente ubicate, comunicanti con l'esterno, atte ad ottenere i ricambi di aria senza o con l'ausilio di ventilatori. In quest'ultimo caso ha luogo la *ventilazione meccanica*.
- e) Per *unità del ricambio di aria* s'intende il volume del locale riscaldato, condizionato o ventilato.
- f) *Condizionamento* dell'aria è il simultaneo trattamento dell'aria teso a conseguire e mantenere prestabilite condizioni fisiche e chimiche, sulla base di opportuni valori dei seguenti parametri: temperatura, velocità, umidità relativa dell'aria e dei fattori che hanno influenza sulla sua purezza.

S'intende inoltre:

per *climatizzazione invernale*, quello che comporta il riscaldamento dell'aria nella stagione invernale;

per *climatizzazione estivo*, quello che comporta il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria nella stagione estiva;

Si intende per *impianto di climatizzazione* l'insieme dei macchinari, apparecchi, canali e di tutte le opere occorrenti per conseguire le condizioni predette con i ricambi di aria prestabiliti.

Si intende per *impianto idrico caldo freddo sanitario* l'insieme dei macchinari, apparecchi, tubi e di tutte le opere occorrenti per la preparazione, distribuzione e pompaggio dell'acqua fredda calda sanitaria e ricircolo.

Si intende per *impianto antincendio* l'insieme dei macchinari, apparecchi, tubi e di tutte le opere occorrenti per la distribuzione e pompaggio dell'acqua antincendio

Si intende per *impianto gpl* l'insieme dei macchinari, apparecchi, tubi e di tutte le opere occorrenti per lo stoccaggio, distribuzione e intercetto del gas GPL.

Art. 4

PROGETTO DELL'IMPIANTO

In relazione ai diversi locali dell'edificio, l'impianto di riscaldamento e di condizionamento dell'aria è stato progettato come indicato nei disegni e specifiche di progetto che formano parte integrante del presente capitolato; inoltre per permettere, oltre al funzionamento completo dell'impianto per tutto l'edificio, anche quello parziale, di una sola o più parti dell'impianto, e che queste possano funzionare indipendentemente fra loro, si deve suddividere l'impianto in n. 3 circuiti di distribuzione, ciascuno dei quali va riferito al relativo gruppo di ambienti.

I diversi circuiti devono, perciò, potersi intercettare e regolare con facile accessibilità, mediante opportune saracinesche, rispettando le prescrizioni di sicurezza.

Nella realizzazione degli impianti si intendono comprese, tutte le eventuali forniture ed opere che, all'atto esecutivo, risultino strettamente necessarie al completamento a regola d'arte dell'impianto, in perfetto stato di funzionamento e pienamente rispondente ai requisiti richiesti. Ciò perché la Amministrazione non intende, sotto nessun titolo, sostenere altra spesa oltre quella già stabilita dal capitolato generale a corpo, salvo soltanto l'ulteriore spesa afferente alle eventuali varianti espressamente ordinate per iscritto dalla Direzione dei lavori in corso d'opera e da valutarsi a parte, in base ai prezzi unitari dell'elenco.

L'Impresa dovrà fornire: un proprio piano di esecuzione dei lavori; una dichiarazione con cui attesta di aver preso visione delle condizioni tutte del Capitolato d'appalto e che, recatasi sul posto, ha anche rilevato tutte le condizioni e le circostanze in cui deve svolgersi il lavoro; una dichiarazione con la quale si obbliga ad eseguire, per il prezzo totale a corpo, indicato in offerta ed alle condizioni tutte del Capitolato, l'impianto come progettualmente definito e con le eventuali lievi modifiche che l'Amministrazione, d'accordo con l'Impresa, ritenga necessarie. Inoltre l'Impresa dichiarerà di assumersi la piena ed incondizionata responsabilità nei riguardi del perfetto funzionamento dell'impianto, restando espressamente inteso che l'approvazione del progetto da parte dell'Amministrazione, con le eventuali modifiche di cui sopra e l'introduzione di eventuali varianti convenute in corso d'opera fra l'Impresa e la Direzione dei lavori, non esonererà in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità fino al termine del periodo di garanzia per qualunque inconveniente che si verifichi nell'impianto stesso e, per causa di questo, nelle strutture ed arredamenti dell'edificio;

Quando sia richiesto dalla lettera d'invito all'appalto l'Impresa concorrente dovrà inoltre presentare un preventivo di spesa per l'esercizio e la manutenzione di tutto l'impianto, per una o più stagioni di funzionamento, una volta avvenuta l'ultimazione dei lavori. Tale offerta non impegna, comunque, l'Amministrazione che si riserva la facoltà di affidare la gestione ad altra Ditta, con la dichiarazione che questa sia disposta ad assumerne l'esercizio.

Art. 5
PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO

Prima dell'inizio dei lavori, a seguito di eventuale richiesta da parte dell'Amministrazione, l'Impresa presenterà il campionario o le specifiche costruttive e funzionali ufficiali delle ditte costruttrici dei generatori di calore, delle condutture, delle valvole, saracinesche, corpi scaldanti e degli altri minori accessori che intende impiegare nella esecuzione dell'impianto. Ogni campione o specifica del materiale deve essere numerato, deve portare un cartello col nome dell'Impresa ed essere elencato in apposita distinta. Detto campionario sarà ritirato dall'Impresa una volta avvenute le verifiche e le prove preliminari dell'impianto. Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, i materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato.

CAPITOLO II

DISPOSIZIONI PARTICOLARI
RIGUARDANTI L'APPALTO ED IL MODO DI VALUTARE I LAVORI

Art. 6
OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI

L'Appaltatore sarà tenuto alla piena osservanza di tutte le norme di legge e regolamenti, ed in particolare di quelle tecniche ed antinfortunistiche vigenti. Egli dovrà rispettare ed applicare, in quanto attinenti al presente appalto, i regolamenti nazionali e locali di igiene, sugli impianti elettrici, sui depositi di liquidi infiammabili, sulle leggi anti-inquinamento, sulla prevenzione incendi. In particolare dovranno essere osservate le prescrizioni di cui ai seguenti dispositivi di legge:

1. D. Lgsvo 17.05.1995 n. 157 - Attuazione della Direttiva 92/50/CEE in materia di appalti pubblici di servizi.
 2. Legge 9.01.1991 n. 10 per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale e relativo DPR n. 412/93 per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici;
 3. Legge 13.07.1966 n. 615 e relativo DPR 22.12.1970 n. 1391, nonché il DPR del 24.05.1988 n. 203 in materia di inquinamento atmosferico;
 4. Leggi antinfortunistiche relative al lavoro e alle costruzioni di impianti e relative circolari ENPI e USSL, con particolare riferimento al DL 19.09.1994 n. 626 e alla Norma 92/57/CEE sulla sicurezza minima nei cantieri e al DL 494/97 e s.m.e.i.;
 5. Legge 20.05.1970 n. 300 sull'impiego della mano d'opera e relative assicurazioni sociali e previdenziali e sullo Statuto dei Lavoratori;
 6. Capitolato Generale d'Appalto di Lavori Edilizi, adottato con DM 19/4/2000 n° 145;
 7. Capitolato Speciale Tipo per Lavori Edilizi del Ministero dei LL.PP.;
 8. Capitolato Programma Tipo per Impianti Elettrici, di Riscaldamento e Condizionamento;
 9. Capitolato Programma Tipo per Appalto-Concorso di impianti igienico-sanitari, di distribuzione del gas, di produzione e distribuzione dell'aria compressa;
 10. Normative nazionali e provinciali dell'ISPESL;
 11. Leggi e Regolamenti in vigore per l'esecuzione delle opere pubbliche (Legge 20.03.1865 n. 2248, Legge Quadro sui Lavori Pubblici 109/94 e 166/2002, Regolamento di attuazione Legge Quadro sui Lavori Pubblici - DPR 554/99.);
 12. Leggi e Regolamenti vigenti di Contabilità Generale dello Stato
- Leggi dell' 1.03.1968 n. 186, del 5.03.1990 n. 46 e DPR 6.12.1991 n. 447 (Regolamento di attuazione della Legge 46/90 e successive integrazioni e modifiche) sull'installazione degli impianti elettrici ed elettronici;
14. Legge 23.10.1960 n. 1369 sull'impiego della mano d'opera negli appalti di opere e servizi;
 15. Leggi Antimafia del 13.09.1982 n. 646, del 12.10.1982 n. 726, del 23.12.1982 n. 936; Legge 19.03.1990 n. 55, Legge 17.01.1994 n. 47 e D.lgsvo 8.08.1994 n. 490 in materia di comunicazioni e certificazioni antimafia;
 16. Schema di Regolamento approvato dal C.d.M del 5.08.1997 sulle Discipline dei Procedimenti relativi alla prevenzione incendi;
 17. D.M. 12.04.1996 (GU n. 103 del 4.05.1996) sulla prevenzione incendi negli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
 18. Decreto Legislativo n. 494/96 e s.m.e.i.;
 19. Norme CEI, UNI, CTI.
 20. Norme sulla sicurezza

Art. 7
COLLAUDO

Il collaudo degli impianti di riscaldamento e/o condizionamento invernale si deve effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori di riscaldamento e condizionamento invernale.

In genere, per gli impianti di condizionamento, il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla ultimazione dei lavori per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

Agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto, valgono le seguenti prescrizioni, delle quali si deve tener conto nella progettazione dell'impianto:

a) quale valore della *temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale* si deve assumere quello rilevato a mezzo di termometro posto a due metri di distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da evitare l'influenza di effetti particolari esercitati dall'edificio stesso e dagli oggetti circostanti.

Il collaudo degli impianti sarà effettuato secondo le norme UNI 5364, per il riscaldamento invernale, e UNI 5104, per il condizionamento estivo e invernale.

b) *per temperatura esterna media dell'aria*, in un determinato giorno, si deve assumere la media aritmetica della temperatura massima, di quella minima, di quella delle ore 8,00 e di quella delle ore 19,00, misurate come sopra detto.

Qualora nel giorno del collaudo si verifichi una temperatura esterna al di fuori di quelle indicate nell'art. 26, lett. A-B), il collaudo deve essere rinviato;

c) *quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento estivo di aria* si deve assumere quello rilevato alle ore 14 (quattordici) del giorno, o dei singoli giorni, del collaudo a mezzo di termometro;

d) *quale temperatura dei locali* si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a 1,50 m dal pavimento);

e) *per l'umidità relativa interna ed esterna* si assumerà quella misurata con psicrometro ventilato negli stessi punti in cui sono state eseguite le misure di temperatura;

f) *quale temperatura nelle caldaie ad acqua o nei dispositivi di trasformazione*, s'intende la temperatura rilevata con termometro posto sulla caldaia o sul dispositivo di trasformazione, oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie o i dispositivi di cui sopra;

g) *quale pressione nelle caldaie a vapore* s'intende la pressione rilevata col manometro posto sulle caldaie oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie stesse;

h) *le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento diretto s'intendono raggiunte:*

-quando la temperatura nelle caldaie ad acqua calda, o nei dispositivi di trasformazione, risulti quella prescritta nelle prescrizioni tecniche dell'art. 26 e dal diagramma di esercizio di cui all'art. 27 lett. G);

-quando la temperatura dei locali risulti quella posta a base del calcolo indicata allo stesso art. 26, con una tolleranza di 1 °C in più o in meno per alcuni locali;

i) *il collaudo dell'impianto di riscaldamento diretto* si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lett. h), della durata di giorni 7 (sette), controllato dal Collaudatore in contraddittorio con l'Impresa.

Dopo il predetto periodo, l'impianto a funzionamento intermittente deve raggiungere, ogni giorno, le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento della durata di ore 3, come stabilito nell'art. 26, lett. A-f).

Per la parte d'impianto a funzionamento continuo è da tener presente che in una qualunque ora del giorno l'Amministrazione potrà tenere aperte le finestre per 15 minuti primi. La temperatura dei locali dovrà però essere rilevata dopo almeno un'ora dalla nuova chiusura delle finestre e, nel caso trattati di riscaldamento con pannelli radianti collocati nel soffitto oppure contro di esso o nella parte alta delle pareti, almeno una ora e mezzo dopo la nuova chiusura.

Relativamente alle temperature prescritte nei locali, si ammette una tolleranza, in più o in meno, di 1 °C;

l) *le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale*, si intendono raggiunte quando la temperatura e l'umidità relativa degli ambienti, con i prescritti ricambi di aria, risultino quelle poste a base del calcolo ed indicate nell'art. 26, lett. A-b), con una tolleranza massima di 1 °C in più o in meno per la temperatura in alcuni locali e $\pm 5\%$ per l'umidità relativa;

m) *il collaudo dell'impianto di condizionamento di aria invernale ed estivo* si deve eseguire dopo un funzionamento nelle condizioni normali di regime stabilite alla precedente lett. l) della durata di giorni 3 (tre) controllato dal Collaudatore in contraddittorio con l'Impresa. Dopo il predetto periodo la parte di impianto a funzionamento intermittente dovrà raggiungere, ogni giorno, le condizioni normali di regime, come è stabilito nell'art. 26, lett. A-b);

n) *per verificare il rendimento delle caldaie*, si devono condurre prove in varie condizioni di funzionamento, controllando i risultati ottenuti con i dati a carico ridotto e massimo prodotti dalla ditta assuntrice e di cui all'art. 27, lett. E);

o) *le caldaie a vapore, nonché gli impianti ed apparecchi comunque soggetti, per legge, alla sorveglianza dell'I.S.P.E.S.L.* debbono avere subito, con buon esito, le regolamentari verifiche e prove prescritte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Il collaudo degli impianti antincendio, gas GPL e idrotermosanitario si deve effettuare all'ultimazione per lavori secondo le disposizioni di legge in vigore.

Art. 8

GARANZIA DELL'IMPIANTO

L'Impresa ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, per la qualità dei materiali, per il montaggio ed, infine, per il regolare funzionamento, fino al termine della prima stagione invernale successiva al collaudo, se si tratta di impianti di riscaldamento, e fino al termine della stagione estiva successiva al collaudo, se si tratta di impianti di condizionamento estivo.

Pertanto, fino al termine di tali periodi, l'Impresa deve riparare, tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificano nell'impianto per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale dell'Amministrazione stessa che ne fa uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati, ovvero a normale usura.

Art. 9

ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'esercizio e la manutenzione dell'impianto dovranno essere condotti in conformità a quanto prescritto nel **D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412**.

Art. 10

OBBLIGHI ED ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELL'IMPRESA

Sono a carico dell'Impresa gli obblighi ed oneri di cui appresso, oltre quelli di cui al Capitolato generale e gli altri specificati nel presente Capitolato-programma:

a) la prestazione, anche saltuaria, di un proprio tecnico specialista per la direzione dei lavori di che trattasi e per tutta la durata di questi, quando la potenza dell'impianto non superi 300 kW per il riscaldamento o 115 kW per il condizionamento e la prestazione di un ingegnere specialista per le potenze superiori;

b) i ponti di servizio ed ogni altra opera provvisoria;

c) i mezzi d'opera relativi all'impianto;

d) tutte le murature refrattarie per i rivestimenti di focolari di caldaie ed, in ogni caso, dovunque esse occorrono;

e) le prove che la Direzione dei lavori, in caso di contestazioni ordini, di far eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, in relazione a quanto prescritto dall'art. 34 circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio dirigente, e, in questo caso, essi saranno muniti di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;

f) il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre ditte che vi debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle proprie opere, sollevando l'Amministrazione da qualsiasi responsabilità in merito;

- g) 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.
- h) la fornitura e posa in opera, nei locali delle centrali termiche, frigorifera e di condizionamento d'aria, di apposite targhette con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione dell'impianto anche a chi non ne abbia seguita la costruzione;
- i) la fornitura, a lavori ultimati, all'Ufficio dirigente, di una copia dei disegni del progetto approvato con le varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare un'esatta documentazione dell'impianto eseguito;
- j) la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento dell'impianto, come specificato dal precedente articolo. Il corrispettivo di tutti i sopra richiamati e specificati obblighi ed oneri è compreso nel prezzo totale a corpo dell'impianto e nei prezzi unitari indicati.
- k) Realizzazione di tutte le opere non strettamente impiantistiche, quali opere edili, strutturali, di insonorizzazione, ecc necessarie al perfetto funzionamento del complesso e non previste come onere delle singole forniture, opere o lavorazioni
- l) L'ottenimento delle previste autorizzazioni per il trasporto e la posa in opera delle apparecchiature e dei materiali costituenti gli interventi e per il servizio di gestione e manutenzione, unitamente alla realizzazione delle necessarie opere edili e alla prestazione dei relativi servizi amministrativi di assistenza;
- m) revisione, taratura e messa a punto di tutti gli impianti tecnologici esistenti

TUTTI I LAVORI DI CUI SOPRA ANDRANNO REALIZZATI DALL'APPALTATORE SECONDO UNA TEMPISTICA CHE SARA' IMPOSTA' DALL'AMMINISTRAZIONE IN BASE ALLE SUE ESIGENZE, ANCHE SE DETTA TEMPISTICA NON E' DI CONVENIENZA DELLO APPALTATORE E SENZA CHE QUESTI POSSA RICHIEDERE MAGGIORE COMPENSO ALCUNO.

CAPITOLO III CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. 11

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento invernale dovranno essere progettati in conformità del **D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412** e successive modifiche e integrazioni e secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad esso collegate. In particolare:

A) *Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale* contemplati nel precedente art. 3 valgono le seguenti prescrizioni:

- a) *Temperatura esterna* - La temperatura esterna *minima*, da tenere a base del calcolo dell'impianto, è 3°C.
- b) *Temperatura dei locali e fattore di carico dell'impianto* - Con una temperatura massima di 45 °C dell'acqua misurata alla partenza dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di 2 kPa, misurata come sopra indicato nel caso di riscaldamento a vapore, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati la temperatura interne fissate in 20°C.

Le temperature, come prescritto alla precedente lett. A-b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lett. A-a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, t_i , e la temperatura esterna media t_e , misurata all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, t_i , ed esterna, t_e , di cui ai punti A-b) e A-a):

$$m = \frac{t_i - t_e}{t_i - t_e}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature interne t_i e t_i devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) *Temperatura dell'acqua* - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata;0
- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 5 °C (a pompa di calore), 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) *Ricambi d'aria* - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n 01 ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 25 m³ per ora e per persona.

e) *Stato igrometrico* - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 50% (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. A-a).

f) *Preriscaldamento* - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sempre relativo ad un funzionamento giornaliero, sarà prescritta la durata del relativo avviamento nel bando di concorso. Quanto sopra prevede una gestione regolare di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni. Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente a portare le strutture murarie dei locali (e più precisamente la superficie interna dei muri)

pressochè alla temperatura interna stabilita per i locali. Per costruzioni speciali (edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro, con locali in grande cubatura), nel bando di concorso dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali e l'Impresa dovrà determinare il sistema di calcolo.

B) *Per il condizionamento d'aria estivo:*

a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate dalle norme UNI

b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare deve essere di 26 °C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. B-a).

Essendo la temperatura esterna e la temperatura nei locali da condizionare i valori di $(t_e - t_i)$ vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con $t_e = 32$ °C.

Per $t_e > 32$ °C i valori $(t_e - t_i)$ restano costanti.

Per $t_e < 32$ °C la variazione di t_i si determina con la relazione:

$$t_i = 22^\circ\text{C} + \frac{t_e - 22}{2}$$

stabilita per $(t_e - t_i) = 5$ °C con $t_e = 32$ °C

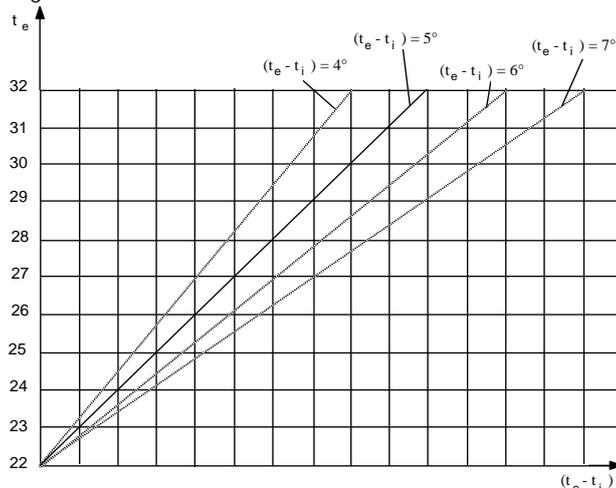


Figura 1 - Valori di $(t_e - t_i)$ al variare di t_e

dalla quale risulta il diagramma di Fig. 1, che vale a determinare le variazioni di $(t_e - t_i)$ per $t_e = 32$ °C per differenze tra t_e e t_i rispettivamente, di 4 °C; 5 °C; 6 °C; 7 °C.

c) *Stato igrometrico* - L'umidità relativa dell'aria nei locali da condizionare è stabilita del 60 % e dovrà essere mantenuta costante, anche con le variazioni della temperatura interna nei locali, con una tolleranza del 5% in più od in meno.

L'umidità assoluta dell'aria esterna da tenere a base del calcolo dovrà essere di 18 g per mc di aria.

d) *Ricambi di aria* - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si prescrivono almeno 25 mc a persona di aria esterna.

e) Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi. Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

Art. 12

SISTEMA DI PRODUZIONE O DI sotTRAZIONE DEL CALORE

I sistemi di produzione o sottrazione del calore, verranno realizzati tenendo conto delle specifiche esigenze e dello sviluppo complessivo dell'edificio, in modo che rispondano adeguatamente alle esigenze di sicurezza e regolarità di funzionamento.

Per la produzione del calore (produzione del freddo) si dovrà altresì tener presente che la disponibilità di acqua di raffreddamento è di l/h 30.000 ed ha la temperatura di 15 °C. La centrale termica e frigorifera ed i condizionatori di aria devono essere sistemati in adatti e spaziosi locali, appositamente destinati, di facile accesso ed ingresso sufficientemente arieggiati ed illuminati.

Per quanto riguarda i locali per i generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata, devono altresì osservarsi le disposizioni sugli apparecchi a pressione dell'**I.S.P.E.S.L.**

I locali della centrale frigorifera e della centrale termica dovranno soddisfare alle disposizioni vigenti per la prevenzione infortuni ed incendi.

A) *Generatori di calore ad acqua calda*

I generatori di calore, da installarsi in adatto locale, individuato sui disegni di cui all'Art. 1, per impianti con potenza nominale superiore a 350 kW, devono essere suddivisi in almeno due unità, come indicato all'art. 5 comma 5 del **D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412**. I generatori devono essere separatamente collegati a due collettori, uno per l'acqua di mandata e l'altro per quella di ritorno.

All'uopo, ciascuna unità deve potersi isolare dai collettori a mezzo di saracinesche, con l'aggiunta dei dispositivi necessari per assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nelle caldaie ed escludere così il formarsi di sovrappressione quando le saracinesche sono chiuse. Per impianti con potenza inferiore o uguale a 350 kW, si può prevedere una sola caldaia, salvo particolari esigenze, che saranno precisate. La produzione centralizzata dell'energia termica necessaria al riscaldamento e/o al condizionamento invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, deve essere effettuata con

generatori di calore separati, come indicato all'art. 5, comma 6, del **D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412**.

La potenza utile dei generatori di calore deve essere determinata in modo da assicurare un rendimento globale medio stagionale non inferiore a:

$$h_g = (65 + 3 \log_{10} P_n) \%$$

dove:

- P_n è la potenza utile nominale del generatore o del complesso dei generatori di calore a servizio dell'impianto termico, espressa in kW;
- h_g è il prodotto dei seguenti rendimenti medi stagionali:
 - rendimento di produzione
 - rendimento di regolazione
 - rendimento di distribuzione
 - rendimento di emissione

e deve essere calcolato secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI 10348 e collegate.

B) Generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata

Oltre a quanto è detto per le caldaie ad acqua calda circa il numero, l'ubicazione e la potenza, nel caso di adozione dei generatori di vapore o di acqua surriscaldata per la produzione centrale di calore, si devono osservare tutte le norme costruttive e di esercizio prescritte dai relativi regolamenti dell'**I.S.P.E.S.L.**

C) Impianto di combustione

L'impianto di combustione dovrà essere del tipo a combustibile gassoso.

Per l'impiego di combustibile gassoso gpl dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie.

Sarà pure prevista la fornitura e la installazione nella posizione stabilita del serbatoio principale di servizio della capacità sufficiente per un numero 15 di giorni di esercizio dell'impianto.

Per l'impiego di combustibile gassoso dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie. L'impianto di combustione a gas deve essere completo di tubazione di adduzione in acciaio zincato e di tutti gli organi di sicurezza, come indicato nella **Circolare M.I. n. 68 del 25 novembre 1969** e nelle **norme UNI-CIG 8042**.

Nelle centrali termiche alimentate a gas dovrà essere installato un sistema di rivelazione e controllo delle fughe.

D) Apparecchiature di controllo della combustione

Le caldaie dovranno essere dotate delle apparecchiature indicate all'art. 11 del **D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391**.

E) Rendimento dei generatori di calore

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda, con potenza termica utile nominale fino a 400 kW, dovrà avere i seguenti valori:

- valore minimo alla potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 70 °C:
 $h(100) = (84 + 2 \log_{10} P_n) \%$
- valore minimo al 30% della potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 50 °C:

$$h(30) = (80 + 3 \log_{10} P_n) \%$$

dove P_n = potenza nominale espressa in kW.

F) Camino

E' opportuno che il camino, da costruirsi a doppia canna con intercapedine e nel vano appositamente ad esso destinato, sia a tiraggio naturale.

Può essere richiesto un camino a tiraggio forzato quando sussistano particolari esigenze dei generatori o particolare percorso dei gas combustibili.

In ogni caso la Impresa concorrente dovrà specificare in quali condizioni di funzionamento tale integrazione è necessaria, ovvero se essa sia sempre indispensabile.

Il camino va dimensionato secondo le indicazioni riportate nelle norme **UNI 9615**.

G) Diagramma di esercizio

Con il Progetto l'Impresa dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui all'art. 26 e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, al variare della temperatura esterna di mezzo in mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra non deve superare gli 85 °C.

Nel contempo, l'Impresa dovrà fornire l'indicazione del numero delle caldaie da tenere accese al variare della temperatura esterna.

H) Mezzi refrigeranti

Quali mezzi refrigeranti sono da impiegarsi acqua, eccezionalmente salamoia, raffreddata con impianto frigorifero. Questo deve essere composto di:

- *una o più unità frigorifere*, complete degli accessori inerenti, delle apparecchiature di funzionamento, controllo e sicurezza secondo le prescrizioni dell' **I.S.P.E.S.L.**

La potenza, in Watt, dovrà essere riferita al funzionamento fra -10 °C all'espansione o evaporazione e 40 °C alla condensazione.

Dovrà essere inoltre indicata la potenza, in Watt, alle condizioni reali di esercizio;

- *uno o più evaporatori* di tipo chiuso a fascio di tubi, con corrispondenti apparecchiature di separazione, regolazione e rubinetterie;
- *uno o più condensatori*, di tipo a fascio di tubi raffreddati con acqua di torre o ad aria, oppure evaporativo con i dispositivi inerenti.

Ove occorra, i condensatori saranno completi di un sottoraffreddatore ricettore del fluido;

- *una o più torri evaporative* del tipo centrifugo o assiale, ove sia disponibile acqua di reintegro;
- *tutte le tubazioni occorrenti*, complete di flange, raccordi, rubinetti a valvole, quali:

- tubazioni prementi ed aspiranti di circolazione del fluido frigorifero tra compressori, condensatori, evaporatori;
- tubazioni eventuali per la circolazione dell'acqua tra torre evaporative e condensatore.

Tutte le tubazioni, dove necessario, dovranno essere isolate termicamente;

- *elettropompe occorrenti* con rispettiva riserva per la circolazione dell'acqua fredda e refrigerata per gli evaporatori e i condensatori;

- *motori elettrici occorrenti* per i compressori, con relative trasmissioni, preferibilmente con cinghie trapezoidali, ed apparecchi di comando e protezione.

Per il macchinario frigorifero dovranno inoltre tenersi presenti le seguenti prescrizioni di carattere generale:

1) l'impianto frigorifero deve, possibilmente, essere costituito da più gruppi compressori del tipo alternativo, centrifugo o a vite e, se conveniente, anche da un sistema di accumulo del freddo e ciò per consentire una opportuna regolazione e riserva;

2) l'impianto deve essere realizzato in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture edilizie; ed a tale riguardo i compressori saranno installati con opportuni dispositivi antivibranti. Gli eventuali motori e ventilatori dovranno essere il più possibile silenziosi;

3) l'impianto deve essere munito di apparecchiature elettriche di sicurezza atte a provocare l'arresto dei compressori per eccesso di pressione del fluido frigorifero e per eccesso di abbassamento di temperatura dell'intermediario frigorifero. Inoltre deve essere costruito e munito di accessori, in conformità con le norme dell'**I.S.P.E.S.L.**;

4) il fluido frigorifero dovrà essere prescelto in relazione alla ubicazione della centrale frigorifera, alle prescrizioni degli organi competenti per la prevenzione infortuni ed incendi, ed alle norme vigenti sull'uso di gas frigoriferi, in particolare alla **L. del 28 dicembre 1993, n. 549**.

L'impianto frigorifero può essere costituito da un apparecchio preassemblato e completo in ogni suo particolare, che sia in grado di provvedere al raffreddamento e al riscaldamento dell'acqua o della salamoia.

L'apparecchio, o gli apparecchi, possono essere del tipo a compressione meccanica, con motori elettrici o endotermici a gas, o ad assorbimento a gas, a vapore, ad acqua surriscaldata o ad acqua calda.

Art. 13

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DIRETTO

a) *Circolazione del fluido scaldante* - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nell'art. 26 lett. A-b).

Negli impianti a circolazione accelerata deve verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

Il gruppo acceleratore deve essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

b) *Tubazioni* - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio deve eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti devono essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

In genere tutte le tubazioni devono essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni devono pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del **D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412**.

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

c) *Alimentazione dell'impianto* - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed adottata dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Impresa deve prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

d) *Vasi di espansione* - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) devono avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorra, i corpi stessi devono essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia deve essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione deve essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto

indicato nella raccolta R dell'**I.S.P.E.S.L.**

Qualora si vogliano adottare vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

e) *Corpi scaldanti* - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non deve superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, deve corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si possono adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si deve prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione. Nel caso di termoconvettori saranno precisate dalle ditte le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si deve prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati. Per i locali relativi ad ospedali, ambulatori o di igiene, i corpi scaldanti dovranno corrispondere alle particolari necessità dell'utenza e presentare facilità di pulizia e forma idonea a non trattenere la polvere.

I corpi scaldanti convettivi debbono essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle **norme UNI 6514**. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle **norme UNI 6514**. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

Art. 14

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO A PANNELLI RADIANTI (CALORE DIFFUSO)

Si dovranno prevedere apparecchiature di sicurezza (come valvole motorizzate, termostati, termoregolatori e bipassaggi) e di segnalazione acustica e visiva. La differenza di temperatura, fra l'andata ed il ritorno dell'acqua, non dovrà superare i 10 °C. Per la costruzione dei serpentine debbono essere adoperati solo tubi continui, senza saldature intermedie, in perfetto stato. I tubi forniti devono resistere ad una pressione idraulica interna di 10 bar, senza subire danni e screpolature. Il montaggio dei pannelli dovrà essere realizzato seguendo le indicazioni del fornitore delle tubazioni, in particolare si dovrà:

- fissare reti di sostegno per i pannelli, al pavimento, al soffitto o alle pareti, a seconda del tipo di impianto, mediante tasselli ad espansione;
- verificare che nei tubi impiegati per realizzare i pannelli non vi siano ostruzioni;
- stendere i tubi con gli interassi e le lunghezze indicati nel progetto, fissandoli alle reti mediante opportuni tasselli;
- collegare i pannelli ai collettori di distribuzione;
- eseguire la prova di tenuta, mediante pressione idraulica di acqua fredda a 10 bar; la pressione dovrà essere mantenuta per tutta la durata dei lavori di copertura dei pannelli;
- quando l'impianto sia costituito da più circuiti, si dovrà rendere possibile, per ognuno di essi, la miscelazione, automatica o a mano, su appositi collettori;
- la circolazione del fluido deve sempre prevedersi con il sistema accelerato;
- ogni pannello posto al soffitto, al pavimento o alla parete, dovrà essere reso intercettabile a mezzo valvola a doppio regolaggio, in bronzo, sulla mandata e bocchettone di intercettazione sul ritorno;
- sempre che questo risulti possibile, nello stabilire le posizioni e le superfici dei pannelli radianti, si dovrà procedere in modo che nel caso di eventuali future divisioni, con tramezzi, dei locali riscaldati, a ciascuna parte risultante resti assegnata la frazione di pannello necessaria e sufficiente per il suo riscaldamento.

Art. 15

IMPIANTI DI TIPO PARTICOLARE

Quando si debba provvedere al riscaldamento di locali a carattere industriale che presentino particolarità costruttive di notevole altezza e grandi superfici disperdenti (coperture a sheds, vetrate, ecc.), oppure particolarità di utilizzazione del riscaldamento con limitazione ad alcune zone, trascurando altre, si potranno prendere in esame:

- *impianti di aerotermi*, che hanno lo scopo di richiamare l'aria, riscaldarla e concentrarla in determinate zone;
- *impianti di riscaldamento* a pannelli pensili, che hanno la caratteristica di concentrare l'effetto riscaldante a mezzo di elementi radianti costituiti da tubi, alimentati con fluido anche ad alta temperatura, collegati a schermi di lamiera metallica, possibilmente coibentati sulla superficie opposta rispetto ai tubi.

Art. 16

IMPIANTI AD ACQUA SURRISCALDATA

Per gli impianti alimentati con generatori di acqua surriscaldata dovrà essere applicato quanto indicato al **D.M. 1 dicembre 1975**, circa le norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione ed alla successiva raccolta **R dell'I.S.P.E.S.L.**

In particolare, i generatori di acqua surriscaldata devono essere dimensionati per pressioni e temperature di progetto non inferiori ai valori massimi raggiungibili nel loro punto di installazione. In ogni caso le temperature di progetto non devono essere inferiori a quelle di saturazione del vapore corrispondenti alla pressione di progetto. Ogni generatore deve essere in comunicazione, non intercettabile, con un sistema di espansione, dimensionato in base al volume dell'acqua contenuta nell'impianto ed al coefficiente di espansione corrispondente alla temperatura di progetto del generatore. Il sistema di espansione può essere a vaso aperto, chiuso o con pompa di pressurizzazione. Per ogni generatore deve essere previsto almeno un mezzo di alimentazione avente prevalenza e portata tali da assicurare il completo reintegro delle perdite di liquido dell'impianto e, comunque, portata non inferiore al 10% della producibilità di vapore d'acqua corrispondente alla potenza nominale del generatore. Nel caso di più generatori ubicati nella stessa centrale termica, che alimentino uno stesso impianto, è ammesso un unico mezzo di alimentazione. La circolazione dell'acqua surriscaldata deve essere assicurata da almeno due pompe, di cui una di riserva. Nel caso in cui la portata sia ripartita su più pompe, dovrà essere aggiunta una pompa di riserva. Per le caratteristiche dell'acqua nei generatori ci si dovrà attenere a quanto

riportato nella **Circolare Tecnica n. 30/81 del 6 giugno 81 dell'I.S.P.E.S.L.** Le giunzioni e le derivazioni devono essere fatte a mezzo di saldature autogene molto accuratamente eseguite. Le valvole di intercettazione e gli organi di regolazione devono essere adatti alle temperature di esercizio, devono avere il corpo costruito in acciaio e le sedi in acciaio inossidabile. Una cura speciale dovrà essere presa per l'eliminazione dell'ossigeno contenuto nell'acqua d'alimentazione, allo scopo di evitare la corrosione nei tubi causata dall'alta temperatura e dall'alta pressione. Inoltre, il tenore del pH dell'acqua di circolazione, che dovrà essere verificato di tanto in tanto, sarà mantenuto fra i valori di 7 ed 8 ed a tale scopo, sulla aspirazione della pompa di circolazione, sarà inserito un dispositivo destinato ad introdurre ed a ripartire nella massa d'acqua una soluzione basica per elevare il valore del pH in caso di bisogno.

Art. 17 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE D'ARIA

L'impianto in genere è costituito da:

- centrale frigotermica per la produzione e la sottrazione del calore;
- elettropompe e tubazioni per la circolazione dell'acqua calda e fredda;
- presa di aria con filtri;
- condizionatori;
- ventilatori;
- canali di distribuzione, di ripresa e di espulsione di aria.

Dei generatori di calore e dei mezzi refrigeranti è detto all'art. 27, lett. A, B, e C. L'aria deve essere attinta all'esterno, dove risulti il più possibile pura, mediante bocche ubicate lontano da fonti di polvere, fumo e comunque aria inquinata. L'ampiezza delle bocche dev'essere tale da consentire basse velocità dell'aria all'ingresso. Il condizionamento dell'aria, effettuato mediante una o più unità, disposte in posizione il più possibile centrale rispetto ai locali compresi nel loro raggio d'azione, è eseguito in *condizionatori* contenenti i dispositivi per il condizionamento, che vengono in seguito specificati. Nel condizionatore verrà adottata l'aria esterna e di ricircolazione, a seconda delle necessità dell'impianto. A seconda del tipo di condizionamento, varieranno i componenti che nel condizionatore dovranno essere installati. Qui di seguito si distinguono vari casi:

a) Condizionamento integrale

Dovranno essere installati:

- un filtro costituito da sezioni filtranti umide o a secco di conveniente superficie, ovvero un sistema di lavaggio, per la depurazione dell'aria. Dovrà essere bene illustrato il sistema di filtraggio agli effetti della sua efficienza, della facilità di manutenzione, degli elementi e materiali di ricambio e rigenerazione;
- una batteria di preriscaldamento in tubi di rame ed alettatura in alluminio, con i relativi collettori, valvole miscelatrici e valvole di intercettazione;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione per il servizio estivo, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento;
- un sistema di umidificazione per il servizio invernale, costituito da ugelli spruzzatori, oppure da bacchette evaporanti. A questo, occorrendo, sarà aggiunto un riscaldatore dell'acqua da evaporare;
- un separatore delle gocce trasportate dall'aria dopo la condensazione e umidificazione, costituito da una serie di diaframmi di lamiera zincate o da altro sistema;
- una batteria di post-riscaldamento per la regolazione della temperatura dell'aria, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento.

b) Solo condizionamento estivo

Saranno installati:

- un filtro;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione;
- un separatore di gocce;
- una batteria post-riscaldamento quando occorra.

c) Solo condizionamento invernale

Saranno installati:

- un filtro;
- una o più batterie di riscaldamento;
- un sistema di umidificazione con eventuale riscaldatore di acqua.

I condizionatori saranno completati da un adeguato numero di termometri, da serrande di intercettazione, di regolazione, per il by pass della miscela dei flussi di aria esterna, interna e condizionata, nonché per permettere il passaggio diretto dell'aria in caso di sola ventilazione, senza l'attraversamento delle batterie. Si dovranno prevedere elettropompe (con adeguata riserva) e tubazioni termicamente isolate, con relative valvole di intercettazione, per la circolazione dell'acqua calda nelle batterie riscaldanti (ed, eventualmente, nel riscaldatore dell'acqua di umidificazione) e dell'acqua fredda refrigerata, nelle batterie di raffreddamento e deumidificazione. I ventilatori, preferibilmente a trasmissione con cinghie trapezoidali, potranno essere in numero di uno o più, collegati al condizionatore o incorporati nello stesso; essi dovranno servire per l'aspirazione dell'aria esterna, la circolazione dell'aria, la ripresa dell'aria dagli ambienti e l'espulsione. Questi ventilatori dovranno essere a bassa pressione, silenziosità, limitata velocità periferica delle giranti e perfetta equilibratura statica e dinamica. I canali d'aria dovranno essere costruiti in lamiera zincata, oppure con altro materiale non infiammabile, secondo i disegni che fornirà l'Impresa e sotto la sua direzione e sorveglianza. Quando sia stabilita la costruzione dei canali in lamiera, questi dovranno essere compresi nella fornitura dell'Impresa. I canali di circolazione dell'aria, ove necessario, debbono essere adeguatamente isolati termicamente. Nei canali si dovrà prevedere bassa velocità dell'aria, con valori da precisare nell'offerta, con un massimo di 7 m/s; a meno che non si tratti di sistemi ad induzione, per i quali debbano adottarsi velocità maggiori. Ove occorra, si dovranno prevedere dispositivi di assorbimento o smorzamento delle vibrazioni sonore. All'uopo le fondazioni dei macchinari ed i raccordi fra i ventilatori e le canalizzazioni debbono essere costruiti con materiali ammortizzatori delle vibrazioni. Comunque, negli ambienti condizionati, i rumori dovuti al funzionamento dell'impianto non debbono essere tali da determinare un aumento del livello di pressione sonora maggiore di 3 dB(A) rispetto a quello rilevabile ad impianto fermo. Le bocchette di immissione dell'aria nei locali si devono disporre in modo che non si formino correnti moleste per gli occupanti. La velocità di afflusso dell'aria dovrà essere contenuta tra 0,2 ed 1 m/s, per le bocchette in prossimità delle persone, e potrà raggiungere i 6 m/s, per ottenere la miscela con l'aria ambiente nella zona lontana dalle persone. La velocità dell'aria alle bocchette di aspirazione dovrà essere contenuta tra 0,3 e 3 m/s, a seconda che le bocchette si trovino nell'immediata prossimità

delle persone o sufficientemente lontane. Si dovrà inoltre curare che le bocchette non turbino l'estetica e la decorazione dei locali. Per ottenere il mantenimento a regime delle stabilite condizioni ambientali, che dipendono da fattori esterni e/o interni e sono variabili nel tempo, l'impianto dovrà essere corredato di adatti organi per la regolazione. Detta regolazione dovrà essere ottenuta automaticamente. La regolazione automatica della temperatura e dell'umidità sarà conseguita con termostati ed umidostati comandanti le valvole miscelatrici del flusso dell'acqua riscaldante o raffreddante ed eventualmente le serrande di regolazione dei flussi d'aria. Si dovrà chiaramente specificare ed illustrare il sistema dell'impianto di regolazione ed il tipo degli apparecchi proposti. Negli impianti di condizionamento dovranno essere predisposti apparecchi indicatori a distanza o registratori che segnalino in centrale, su apposito quadro, le condizioni di temperatura esistenti all'interno dei locali condizionati e nelle centraline di trattamento dell'aria. In ogni caso, la regolazione della temperatura ambiente dev'essere indipendente dai rinnovi di aria esterna prestabiliti, che devono rimanere costanti. Gli impianti di condizionamento, oltre a quelli del tipo a tutt'aria sopra descritti, potranno essere, se richiesto, del tipo a ventilconvettori e aria primaria, a due o a quattro tubi. Il ventilconvettore per gli impianti a due tubi sarà costituito da:

- un mobiletto di carenatura, in lamiera verniciata a fuoco;
- una batteria di scambio termico del tipo a tubi di rame e alettatura in alluminio, per l'acqua calda in inverno e refrigerata in estate;
- un filtro a secco;
- un ventilatore accoppiato a un motore a più velocità;
- una griglia di mandata d'aria ad alette fisse o mobili;
- una bacinella di raccolta condensa sotto la batteria;
- un quadretto elettrico di comando con commutatore di velocità per il motore.

I ventilconvettori per impianti a quattro tubi saranno del tipo di quelli descritti, con l'aggiunta di una seconda batteria di scambio termico.

Negli impianti a due tubi, la batteria di scambio sarà alimentata, in inverno, con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e, in estate, con acqua refrigerata a una temperatura non inferiore a 11 °C. La regolazione della temperatura ambiente potrà essere realizzata con termostato del tipo on-off, con commutazione stagionale, che agisce sull'alimentazione elettrica del motore, o con valvole deviatrici a tre o quattro vie, complete di servomotore e regolatore, installate sulla batteria, comandate da un termostato. Negli impianti a quattro tubi, una batteria sarà sempre alimentata con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e l'altra sarà sempre alimentata con acqua refrigerata ad una temperatura non inferiore a 11 °C. La regolazione della temperatura ambiente sarà realizzata mediante due valvole deviatrici a tre o quattro vie, installate sulle batterie, comandate in sequenza da un termostato ambiente. Per far fronte ai carichi ambiente, la potenzialità dei ventilconvettori dovrà essere effettuata assumendo quella corrispondente alla velocità media del motore. I componenti dell'impianto dell'aria primaria saranno analoghi a quelli sopra descritti. Per il rispetto del **D.P.C.M. 1 marzo 1991** e successivi, particolare attenzione dovrà essere posta nel posizionamento delle macchine degli impianti di condizionamento nei riguardi dell'emissione sonora verso edifici adiacenti. Qualora si superassero i limiti di esposizione sonora ammessi, dovranno essere adottati provvedimenti atti ad abbassare i livelli di emissione sonora delle macchine, quali l'installazione di silenziatori, barriere, pannelli fonoassorbenti, ecc.

Art. 18

POMPE DI CALORE

Come specificamente richiesto la produzione dell'acqua calda e refrigerata per gli impianti di condizionamento ed, in alcuni casi, di riscaldamento, deve essere ottenuta da sistemi termodinamici del tipo "pompe di calore".

Valgono anche per gli impianti a pompa di calore le norme delle centrali frigorifere.

Le pompe di calore potranno essere del tipo ad aria-aria, aria-acqua, acqua-acqua, secondo disponibilità.

Nel caso di riscaldamento invernale con pompe di calore, i corpi scaldanti dovranno essere adatti ad un funzionamento con acqua calda ad una temperatura massima di 50 °C.

CAPITOLO IV

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

Art. 19

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nella **L. 5 marzo 1990, n. 46**, dalle norme UNI e dalla normativa in vigore.

Qualora la Direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 20

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) *verifica preliminare*, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) *prova idraulica* a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti;

c) *prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti*. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:

-per gli **impianti ad acqua calda**, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C. Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;

-per gli **impianti a vapore**, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario

come sopra indicato. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia. Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. *c)*, si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. *c)*, si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista. Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'**I.S.P.E.S.L.** La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale. Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato programma, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie. S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'art. 20.