



# Città di Viterbo

Settore VI Lavori Pubblici e Ambiente

Servizio Manutenzioni Immobili Comunali impianti Sportivi  
Via Ascenzi 1 - 01100 Viterbo Tel. 0761/348405 Fax 0761/348404  
pec protocollo@pec.comuneviterbo.it <http://www.comune.viterbo.it>

Riqualificazione dei locali al piano terra del  
Palazzo dei Priori  
ed allestimento permanente della esposizione delle  
tavole di Sebastiano del Piombo

## PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO

### Capitolato Speciale d'Appalto

Progettista: Arch. Sebastiano Meloni	Timbro:	Elaborato n: <b>EG 05</b>
Data: 30-03-2017		SCALA
Codice Progetto S14008		

#### AGGIORNAMENTI

N°	DATA	DIS.	VISTO	DIR.

Il R.U.P.  
Ing. Stefania Farricelli

# CAPITOLO 1

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

### Art 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: RIQUALIFICAZIONE DEI LOCALI AL PIANO TERRA DEL PALAZZO DEI PRIORI ED ALLESTIMENTO PERMANENTE DELLA ESPOSIZIONE DELLE TAVOLE DI SEBASTIANO DEL PIOMBO.

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

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

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

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è ..... e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **D82C1500040001**.

### Art 1.2 FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **MISURA** con offerta a **PREZZI UNITARI**

Nell'appalto a corpo il corrispettivo consisterà in una somma determinata, fissa ed invariabile riferita globalmente all'opera nel suo complesso ovvero alle Categorie (o Corpi d'opera) componenti.

Nell'appalto a misura, invece, il corrispettivo consisterà nell'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera. Pertanto, l'importo di un appalto a misura risulterà variabile.

In linea generale, si dovranno avere i seguenti criteri di offerta in base alla tipologia di appalto:

Tipo di appalto	Criteri di offerta
A MISURA	Offerta con unico ribasso
	Offerta a prezzi unitari
A CORPO	Offerta con unico ribasso
	Offerta a prezzi unitari
A CORPO E MISURA	Offerta a prezzi unitari

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

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

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a CORPO	Euro 0.00
b) Per lavori a MISURA	Euro 433'043,78
c) Per lavori in ECONOMIA	Euro 0.00
<b>Totale dei Lavori</b>	<b>Euro 433'043.78</b>
<i>di cui per oneri della sicurezza</i>	Euro 9'375,81

**Art 1.2.1**  
**QUADRO ECONOMICO GENERALE**

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI 1° STRALCIO			
Voce	Descrizione	Importo	
		Parziale	Totale
<b>SOMME PER LAVORI TOTALI DA COMPUTO PREVISTI</b>			<b>€ 423 667,97</b>
A1	Importo dei lavori soggetto a ribasso da Computo metrico		€ 423 667,97
A2	Oneri per la mano d'opera	€ 135 573,75	
A3	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso da PSC		€ 9 375,81
<b>A</b>	<b>TOTALE LAVORI</b>		<b>€ 433 043,78</b>
<b>B</b>	<b>Somme a disposizione dell'amministrazione</b>		
B1	Rilievi accertamenti e indagini	€ 20 000,00	
B2	Spese tecniche: Progetto esecutivo, Direzione Lavori, Contabilità, Coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione	€ 35 850,00	
B3	Collaudo tecnico amministrativo	€ 4 000,00	
B4	Assistenza al RUP per la verifica della progettazione esecutiva (art. 49- DPR 207/2010)	€ 4 000,00	
B5	Imprevisti (<5%)	€ 21 183,39	
B6	Lavori in economia IVA compresa	€ 1 522,13	
B7	IVA al 10% sui lavori (su A+B5+B14)	€ 45 422,72	
B8	Cassa professionale (4% su B1+B2+B3+B4)	€ 2 554,00	
B9	Iva al 22% (su B1+B2+B3+B4+B8+B15)	€ 16 349,08	
B10	Autorità di Vigilanza	€ 225,00	
B11	Spese per pubblicità e gara	€ 800,00	
B12	Art 93 D.Lgs 193/2006 comma 7 ter	€ 5 711,92	
B13	Art 93 D.Lgs 193/2006 comma 7 quarter	€ 1 427,98	
B14	Forniture in economia (Allestimento)	€ 0,00	
B15	Spostamento Tavole dal Museo Civico al Palazzo dei Priori	€ 7 910,00	
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMM. COMUNALE</b>		<b>€ 166 956,22</b>
<b>TOTALE GENERALE DI CUI DISPORRE</b>			<b>€ 600 000,00</b>

**Art 1.3**  
**AMMONTARE DELL'APPALTO**

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta quindi ad Euro 433'043,78 (Euro quattrocentotrentatremilaquarantatrevirgolasettantotto) oltre IVA.

L'importo totale di cui al precedente periodo comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro 9'375,81 (diconsi Euro novemilatrecentosettantacinquevirgolaottantuno), somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro 423'667,97 (diconsi Euro quattrocentoventitremilaseicentosessantasettevirgolanovantasette), per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del d.lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

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

**a) CATEGORIA PREVALENTE**

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	181'090,77	Centottantunomilanovantavirgolasettantasette	41.82
		9'375,81	novemilatrecentosettantacinquevirgolaottantuno	2.17

**b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI**

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
OS28	Impianti termici e di condizionamento	85'838,70	ottantacinquemilaottocentotrentottovirgolasettantasette	19.80

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
OS30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi	156'738,50	centocinquantaseimilasettecentotrentottovirgolacinquanta	36,19

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

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

**Arredo ed allestimento.**

**Art. 1.4**  
**AFFIDAMENTO E CONTRATTO**

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del d.lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire,

ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per ciascuna Stazione Appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante della Stazione Appaltante o mediante scrittura privata; in caso di procedura negoziata ovvero per gli affidamenti di importo non superiore a 40.000 euro mediante corrispondenza secondo l'uso del commercio consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o strumenti analoghi negli altri Stati membri.

## **Art. 1.5 FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE**

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme [UNI CEI ISO 80000-1](#) e [UNI CEI ISO 80000-6](#) nonché alla norma [UNI 4546](#).

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

Il Progetto prevede il recupero dei locali posti al piano terra del Palazzo dei Priori in Piazza del Plebiscito, attualmente utilizzati come uffici pubblici, per realizzare l'allestimento permanente della esposizione delle tavole di Sebastiano del Piombo.

I lavori consistono nella rimozione di controsoffitti e pavimenti, eliminazione dei terminali impiantistici, nello smontaggio degli infissi esistenti, di cui una parte sarà recuperata ed una parte realizzata ex novo (vedi tavola EAR.06).

Saranno rifatti completamente gli impianti idro-termo-sanitari, gli impianti di estrazione dell'aria e di ventilazione meccanica e gli impianti elettrici e speciali per le cui caratteristiche si rimanda alle relazioni specialistiche.

Saranno realizzati in tutti gli ambienti i massetti isolanti e posati nuovi pavimenti in cotto naturale.

In tutti gli ambienti, previa raschiatura degli strati di tinteggiatura esistente saranno rifatte le tinteggiature; saranno realizzate delle fasce di colore alla zoccolatura e nelle cornici marcapiano.

L'intervento non presenta barriere architettoniche, i dislivelli esistenti saranno superati non leggere rampe a scivolo.

L'uscita verso il giardino presenta un dislivello di circa 25 cm che sarà attrezzato con una pedana, all'occorrenza amovibile, realizzata in ferro ed alluminio come disegni allegati.

Il progetto prevede la realizzazione di servizi igienici, distinti in uomo/donna e per il personale, aventi le dimensioni minime per poter essere utilizzati anche da portatori di handicap così come indicato nella Circolare n 8773 del 10/12/1999 della Regione Lazio in applicazione del D.P.R. n 503 del 24/07/1996 (tipologia D 1,65 x 1,90 ml).

I locali rispettano la normativa igienico-sanitaria in materia.

E' prevista la realizzazione degli impianti elettrici e speciali dell'intervento di riqualificazione dei locali del piano terra del palazzo dei Priori di Viterbo in piazza del Plebiscito, oltre a parte dei locali seminterrati a servizio degli stessi, per la nuova destinazione d'uso dei locali.

L'intervento prevede il rifacimento ex novo di tutti gli impianti previa rimozione di tutte le canalizzazioni a vista esistenti.

Nei locali in questione, è prevista la realizzazione delle seguenti opere ed impianti:

### A) Impianto elettrico

- Quadri elettrici generali e quadri di distribuzione e di utenza
- Distribuzione primaria e secondaria di energia
- Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza
- Impianti di f.m. per usi generali e per impianti tecnologici (climatizzazione)
- Impianto di terra ed equipotenziale e protezione dai fulmini

- Predisposizione per allacci elettrici

#### B) Impianti di segnale e speciali

- Impianto telefonico e predisposizioni per allacci alla rete telefonica pubblica
- Rete dati
- Impianto di rivelazione e allarme incendio
- Impianto di videosorveglianza
- Impianto antintrusione
- Gestione e controllo domotico degli impianti di illuminazione e accessi dell'area museale.

La consistenza e le caratteristiche degli impianti e delle opere sono indicate negli elaborati grafici di progetto, dai quali sono rilevabili quantità e caratteristiche delle apparecchiature, oltre che nel disciplinare tecnico e prestazionale e nel Computo metrico estimativo.

I locali comunali del piano terra sotto i portici, oggetto della ristrutturazione, saranno dotati di un impianto di climatizzazione estivo ed invernale suddiviso in zone autonome in funzione delle diverse destinazione d'uso.

Per i locali, caratterizzati da una notevole altezza, è stato previsto un impianto di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento a bassa temperatura e quindi ad alta efficienza e sarà alimentato con pompe di calore. Lo stesso impianto a pannelli a pavimento sarà utilizzato anche per la stagione estiva in modo da offrire un raffrescamento agli ambienti, con l'aggiunta di deumidificatori. L'impianto sarà completato con tre condizionatori d'ambiente che consentono un controllo più spinto della temperatura e dell'umidità relativa.

Sarà realizzato un impianto di ventilazione meccanica per garantire il necessario ricambio d'aria negli ambienti con rapporto sup. finestrata/ sup pavimentata < di 1/8.

I servizi igienici sono dotati di impianto di estrazione forzata dell'aria.

Gli elementi di arredo sono esclusi dai lavori da eseguire.

#### **Art. 1.6**

#### **VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE**

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al d.lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del d.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

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

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

- a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;
- b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica presentata dall'appaltatore s'intendono non incidenti sugli importi e sulle quote

percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee ai fini dell'individuazione del quinto d'obbligo di cui al periodo precedente. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

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

# CAPITOLO 2

## DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

### Art. 2.1

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

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

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

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

### Art. 2.2

#### DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

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

- a) l'elenco dei prezzi unitari ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- e) l'eventuale offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) i seguenti elaborati di progetto: [tutti gli elaborati progettuali come da ELENCO ELABORATI](#)

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

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

- il Codice dei contratti (d.lgs. n.50/2016);
- il d.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I. ed i testi citati nel presente capitolato.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

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

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

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

### **Art. 2.3 FALLIMENTO DELL'APPALTATORE**

Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i.

### **Art. 2.4 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art. 108 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo:

- con riferimento a modifiche non "sostanziali" sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e);

- con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sia per quanto riguarda i settori ordinari, sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1;

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

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

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

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

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

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

b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i..

Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

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

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

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

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

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

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

## **Art. 2.5 GARANZIA PROVVISORIA**

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fidejussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento.

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

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare

la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

L'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 104, qualora l'offerente risultasse affidatario.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

## **Art. 2.6 GARANZIA DEFINITIVA**

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è 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'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla 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.

Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

## **Art. 2.7 COPERTURE ASSICURATIVE**

A norma dell'art. 103, comma 7, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è fissato in € 433'043.78 (diconsi euro [quattocentotrentatremilaquarantatrevirgolasettantotto](#)). Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a € 433'043.78 (diconsi euro [quattocentotrentatremilaquarantatrevirgolasettantotto](#)).

Le fideiussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

## **Art. 2.8 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o

lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.

L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 2 del d.m. 10 novembre 2016, n. 248 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

OG 11 - impianti tecnologici;

OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;

OS 2-B - beni culturali i mobili di interesse archivistico e librario;

OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;

OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;

OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;

OS 12-B - barriere paramassi, fermandoneve e simili;

OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;

OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;

OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;

OS 18 -B - componenti per facciate continue;

OS 21 - opere strutturali speciali;

OS 25 - scavi archeologici;

OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi;

OS 32 - strutture in legno.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da

parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

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

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del d.lgs. n. 81/2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, della Legge n. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

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

## **Art. 2.9**

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

La consegna dei lavori all'appaltatore verrà effettuata **entro 45 giorni** dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nella prassi consolidata.

Il Direttore dei Lavori comunica con un congruo preavviso all'impresa affidataria il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di

incamerare la cauzione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'impresa affidataria sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Nel caso sia intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisoriale. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

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

La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.

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

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

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

L'appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 15 (quindici) dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo articolo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori.

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

L'appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni 300 (trecento) naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori. In caso di appalto con il criterio di selezione dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa), il termine contrattuale vincolante per ultimare i lavori sarà determinato applicando al termine a base di gara la riduzione percentuale dell'offerta di ribasso presentata dall'appaltatore in sede di gara, qualora questo sia stato uno dei criteri di scelta del contraente.

L'appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procederà subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

#### **Art. 2.10**

### **PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI - SOSPENSIONI - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE**

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del d.P.R. n. 207/2010, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la

liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

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

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

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

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

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

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

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

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

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

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

## **Art. 2.11 PENALI**

Al di fuori di un accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. (vedi art. 108 comma 4 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i.)

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di Euro **1.00** per mille (diconsi Euro **UNO** ogni mille) dell'importo netto contrattuale.

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

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

## **Art. 2.12 SICUREZZA DEI LAVORI**

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

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

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro **7 (sette)** giorni dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008,

n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro **9'375,81**.

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

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;

- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;

- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;

- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;

- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

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

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

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

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

### **Art. 2.13**

#### **OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI**

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

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

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

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

### **Art. 2.14**

#### **ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO**

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'anticipazione sarà gradualmente recuperata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari a quella dell'anticipazione; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione dovrà essere compensato integralmente. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del

ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro **100'000,00**

Lo stato di avanzamento (SAL) dei lavori sarà rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento dovrà precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci. Il Direttore dei lavori trasmette immediatamente lo stato di avanzamento al Rup, che emetterà il certificato di pagamento entro il termine di sette giorni dal rilascio del SAL; il Rup, previa verifica della regolarità contributiva dell'impresa esecutrice, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento che deve avvenire entro 30 giorni dalla data di rilascio del certificato di pagamento.

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

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 30 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

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

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

## **Art. 2.15 CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI**

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro **sessanta** giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Rup unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

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

ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

## **Art. 2.16** **COLLAUDO**

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al d.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

## **Art. 2.17** **ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE** **RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

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

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori,

di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;

- le prove sui prelievi di materiale strutturale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che potranno in ogni tempo essere ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità;
- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;

- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

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

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al d.lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

#### **Art. 2.18 CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE**

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

#### **Art. 2.19 PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE**

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

L'Appaltatore deve trasportarli a discarica o regolarmente accatastarli in [deposito comunale](#) intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

#### **Art. 2.20 RINVENIMENTI**

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'articolo 25 del d.lgs. 50/2016 risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applicherà l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto (d.m. 145/2000); essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori, ovvero nel sito da questi indicato, che redigerà regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

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

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

#### **Art. 2.21 DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO – ARBITRATO**

### **Accordo bonario**

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

Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del d.lgs. n. 50/2016.

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

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del d.lgs. n. 50/2016.

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

### **Collegio consultivo tecnico**

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti convengono che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate dal collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del d.lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

### **Arbitrato**

Se non si procede all'accordo bonario e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'articolo 209 del Codice dei contratti, in quanto applicabile, come previsto dall'autorizzazione disposta dalla Stazione appaltante. L'arbitrato è nullo in assenza della preventiva autorizzazione o di inclusione della clausola compromissoria, senza preventiva autorizzazione, nel bando o nell'avviso con cui è indetta la gara, ovvero, per le procedure senza bando, nell'invito.

L'appaltatore può ruscare la clausola compromissoria, che in tale caso non sarà inserita nel contratto, comunicandolo alla stazione appaltante entro 20 (venti) giorni dalla conoscenza dell'aggiudicazione. In ogni caso è vietato il compromesso.

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 209 del d.lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

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

## **Art. 2.22**

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

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

contratto.

Essi compensano:

a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

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

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

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

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

a) desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;

b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;

c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal Rup.

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

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

# **CAPITOLO 3**

## **ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

### **Art. 3.1**

#### **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 esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

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

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), il programma esecutivo, secondo il comma 10, art. 43 del d.P.R. n. 207/2010, in accordo col programma di cui all'art. 21 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

# CAPITOLO 4

## NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

### Art. 4.1

#### NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

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

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

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

### Art. 4.2

#### COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

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

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

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

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

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

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

termine della posa in opera.

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

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

# CAPITOLO 5

## NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

### Art. 5.1 NORME GENERALI

#### **Generalità**

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

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

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

#### **Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura**

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

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

#### **Lavori in economia**

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia (art. 179 del d.P.R. 207/2010), tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

#### **Contabilizzazione delle varianti**

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

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

##### **5.1.1 Trasporti**

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

##### **5.1.2 Noleggi**

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

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

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

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

### **5.1.3 Scavi**

Dal volume degli scavi non si detrarrà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire; negli scavi a traforo inseriti occasionalmente per brevi tratti in uno scavo andante non si terrà conto dei trafori e si valuterà lo scavo come se fosse stato eseguito completamente aperto per tutta la sua altezza.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.

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

Gli scavi di fondazione ed a sezione ristretta in genere saranno computati per un valore 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 col prezzo unitario ogni maggiore scavo.

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

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dell'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti ecc.,.

### **5.1.4 Rinterri**

Se i rinterri sono da computarsi separatamente dagli scavi, il conteggio verrà eseguito sulla base del volume del vano interrato senza tener conto del maggior quantitativo di materiali reso necessario dal costipamento.

### **5.1.5 Vespai**

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

### **5.1.6 Ponteggi**

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

Per lavori da valutare in economia, la realizzazione ed il noleggio dei ponteggi verrà valutata a m\_ di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

### **5.1.7 Massetti**

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

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

### **5.1.8 Pavimenti**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente,

senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno. Nella misurazione verranno detratte interamente le zone non pavimentate se di superficie superiore a 0,50 m (lesene, pilastri, botole ecc.).

Non verranno misurate e contabilizzate le piccole porzioni di pavimentazione corrispondenti nicchie, sguinci di finestre e porte finestre, vani murari in corrispondenza di porte e varchi se la superficie inferiore a m 0,25.

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.

#### **5.1.9 Controsoffitti**

I controsoffitti si misureranno secondo le effettive superfici di applicazione, senza tenere conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali. Nei prezzi saranno compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come da capitolato.

#### **5.1.10 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 mq e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 mq, 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 ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

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

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

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di 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 come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, 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.

#### **5.1.11 Murature di mattoni ad una testa o in foglio**

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio saranno misurate al rustico, vuoto per pieno, deducendo le aperture di superficie uguale o superiore ad 1 mq, restando sempre compresi nel prezzo i lavori per spallette, piattabande e la fornitura e posa in opera dei controtelai per i serramenti e per le riquadrature.

#### **5.1.12 Rivestimenti**

I rivestimenti e le eventuali decorazioni 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 preparazione dei giunti nei modi e nelle dimensioni fissate dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione dei Lavori, 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.

#### **5.1.13 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali si applicheranno 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 boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, 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 di 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.

#### **5.1.14 Intonaci**

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

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

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

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

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

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

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

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

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutare le sporgenze e le rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature esterne se a geometria semplice (marcapiani e lesene a sezione rettangolare).

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

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

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

Nel caso di lavori particolari, verranno fissate apposite prescrizioni (per la valutazione di tali opere) in mancanza delle quali resta fissato quanto stabilito dalle norme del presente Capitolato.

#### **5.1.15 Rimozioni, demolizioni**

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

#### **5.1.16 Demolizione di tramezzi**

Saranno valutati secondo la superficie effettiva dei tramezzi o delle parti di essi demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti. Sarà fatta deduzione di tutti i vani con superficie pari o superiore a 2 metri quadrati.

#### **5.1.17 Demolizione di intonaci e rivestimenti**

Gli intonaci demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani di

superficie uguale o superiore a 2 metri quadrati, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani, solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm 15.

### **5.1.18 Demolizione di pavimenti**

I pavimenti di qualsiasi genere e materiale saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

### **5.1.19 Opere da pittore**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **5.1.20 Operazioni di pulitura**

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

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

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

### **5.1.21 Operazioni di rimozioni di stuccature o di elementi non idonei applicati in precedenti interventi**

La valutazione del prezzo per la rimozione di stuccature (profondità massima 3 cm) non idonee eseguite nel corso di precedenti interventi seguirà tre criteri:

- al metro nei casi di stuccature con forma lunga e molto sottile servite per chiudere o sigillare fessurazioni;
- al metro quadrato nei casi di stuccature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato);
- al decimetro quadrato nei casi di stuccature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovverosia entro 5 dm<sup>2</sup> tra 5 e 20 dm<sup>2</sup> tra 20 e 1 m<sup>2</sup>.

La durezza del materiale utilizzato per le stuccature (gesso, calce, cemento, resina ecc.) resterà un criterio

fondamentale di distinzione dei costi in quanto inciderà direttamente e sensibilmente sui relativi tempi di esecuzione così come lo stato di conservazione del manufatto modificherà, altrettanto sensibilmente, il tempo necessario alla rimozione.

Per l'asportazione di elementi metallici la valutazione sarà espressa per ciascuno elemento rimosso e sarà altresì differenziata a seconda dell'adesivo con cui saranno stati vincolati e della lunghezza degli stessi elementi.

La rimozione temporanea di inserti in pietra o di fasce, cerchiature o grosse staffe sarà valutata per ogni singolo intervento (previo eventuale progetto).

#### **5.1.22 Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pericolanti o cadute**

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

La riadesione di frammenti di dimensioni limitate già distaccati o caduti, sarà valutata sempre al pezzo singolo e prevedrà una differenziazione di difficoltà nel caso di incollaggi semplici e di incollaggi con inserzioni di perni. In questo ultimo caso saranno contemplate ulteriori valutazioni dovute alla possibilità o meno di sfruttare eventuali vecchie sedi di perni, alla diversa lunghezza e al diverso materiale dei perni (titanio, acciaio inox, carbonio ecc.).

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

#### **5.1.23 Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica**

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

- al metro lineare nei casi di stucature con forma lunga e molto sottile al fine di chiudere o sigillare fessurazioni;
- al metro quadrato nei casi di stucature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato). Nel caso di dipinti murari saranno individuate tre diverse valutazioni che prevedranno su ogni metro quadrato di superficie una diversa percentuale di estensione di velature o reintegrazioni non idonee: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%;
- al decimetro quadrato nei casi di stucature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovvero entro 5 dm<sup>2</sup> tra 5 e 20 dm<sup>2</sup> tra 20 e 1 m<sup>2</sup>.

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

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

#### **5.1.24 Operazioni di integrazioni di parti mancanti**

L'integrazione delle lacune sarà differenziata secondo le tipologie di intervento e la valutazione di queste sarà al decimetro quadrato (dm<sup>2</sup>) per superfici comprese entro i 50 dm<sup>2</sup> e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

#### **5.1.25 Operazioni di protezione**

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

#### **5.1.26 Operazioni di stacco ed applicazioni nuovi supporti**

Le operazioni saranno valutate al metro quadrato per interventi compresi entro i 2,5 metri quadrati, oltre tale misura saranno valutate in riferimento al singolo progetto.

#### **5.1.27) Infissi**

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 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 contromoste.

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

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

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

#### **5.1.28 Opere da fabbro**

Fermo restando gli oneri ed obblighi precisati nei precedenti articoli le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di misurazione e valutazione:

Le opere in ferro in genere verranno valutate a Kg in base al peso effettivo controllato in contraddittorio o calcolato in base alle sezioni di progetto.

La posa in opera di serrande o porte verrà valutata a mq in base alla luce netta del vano occupato dal serramento.

#### **5.1.29 Opere in vetro**

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

Nel caso di lastre di vetro si avranno le seguenti valutazioni:

- a) cristallo float temperato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- b) vetro stampato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- c) vetrate isolanti termo-acustiche (vetrocamera)-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- d) pareti con profili "U-Glass" modulo mm. 270-superficie calcolata in base al multiplo di mm. 250 nel senso di orditura dei profili di vetro.

Le pareti in profilati di vetro strutturali, in vetrocemento ed elementi simili saranno valutate sempre in base alla superficie effettiva misurata a lavori eseguiti.

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

#### **5.1.30) 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 del l'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista;

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

#### **5.1.31 Manufatti archeologici**

Tutti i manufatti riconducibili a semplici forme geometriche, nel caso sia di oggetti integri sia di frammenti, si inquadreranno nella forma geometrica di riferimento. Di tutti gli altri manufatti si calcolerà la superficie moltiplicando lo sviluppo del loro proffio (utilizzando una fettuccia metrica) per la circonferenza del minimo cilindro circoscrivibile. Gli elementi applicati saranno misurati con gli stessi criteri e sommati. Il computo metrico dovrà comprendere anche la misura della superficie interna misurabile.

#### **5.1.32 Cornici, modanature**

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

#### **5.1.33 Rilievi**

Il manufatto andrà inquadrato in una o più forme geometriche piane e regolari. Lo sviluppo della superficie sarà incrementato del 10% per bassorilievi, del 20% per rilievi medi, del 40% per altorilievi. Per altorilievi molto aggettanti l'incremento andrà valutato a seconda del caso. Potranno eventualmente essere assimilabili a sculture a tutto tondo o richiedere incrementi sino al 100%.

#### **5.1.34 Impianti tecnologici**

La qualità dei lavori e delle provviste sarà determinata con metodi geometrici, a numero o a misura in relazione a quanto previsto dall'elenco prezzi allegato.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo si dovessero rilevare sezioni, lunghezze e superfici effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione dei Lavori per motivi tecnici imprevisi abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle progettate e ordinate e l'impresa potrà essere chiamata in conseguenza al risarcimento tutto a suo carico.

Restano in ogni modo salve le possibilità di verifica e di rettifica nel corso delle operazioni di collaudo.

La valutazione degli impianti tecnologici potrà essere effettuata, come specificato nel progetto e nel Capitolato proprio dell'appalto, ricorrendo a prezzi relativi alla fornitura ed installazione dei singoli macchinari, delle singole apparecchiature e delle reti di utilizzo, oppure con i prezzi dei singoli componenti suddivisi per categoria a seconda del tipo di intervento.

In proposito l'Appaltatore non potrà pretendere l'applicazione di un metodo di valutazione dei lavori difforme da quello previsto dal progetto.

Tale criterio si applica anche agli impianti che ricadono in una tipologia standardizzata ed omogenea e prevista nel progetto e nel Capitolato Speciale proprio dell'appalto.

Tali prezzi, se non diversamente stabilito nelle voci di elenco, comprendono tutte le assistenze murarie quale apertura di tracce e relativa chiusura con malta, il ripristino dell'intonaco e la rasatura, la formazione di fori ed attraversamenti orizzontali e verticali, fissaggio a muro di componenti, ad incasso, ganci di ancoraggio, tasselli ad espansione ecc.

I prezzi dei singoli componenti suddivisi per categoria comprendono quanto previsto dalle rispettive voci dell'elenco prezzi.

#### **5.1.35 Lavori di metallo**

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

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

#### **5.1.36 Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento**

Vedi capitolato specifico.

##### **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 mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e 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.

E' 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 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, sovrappressione 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 della portata

dell'aria.

E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le 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 ed i pezzi speciali di collegamento.

- I gruppi completi antincendio [UNI EN 14540](#) e [UNI 9487](#) DN 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.

La valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m<sup>2</sup> 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 ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

### **5.1.37 Impianti elettrico e telefonico**

Vedi Capitolato specifico.

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 mm<sup>2</sup>, 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.

### **5.1.38 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, la 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.

**Art. 5.2**  
**MATERIALI A PIE' D'OPERA**

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuare lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

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

# CAPITOLO 6

## QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

### Art. 6.1

#### NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

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

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

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Art. 6.2 MATERIALI IN GENERE**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Sabbie, inerti e cariche per resine** – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla Direzione dei Lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze

chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla Direzione dei Lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

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

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

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

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

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

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

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m<sup>3</sup>.

**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/m<sup>3</sup>.

**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/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

**Polistirene espanso** - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

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

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

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

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

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

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

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 459](#), [UNI EN 197](#), [UNI EN 13055-1](#), [UNI 11013](#), [UNI 8520-1](#), [UNI 8520-2](#), [UNI 8520-21](#), [UNI 8520-22](#), [UNI EN 932-1](#), [UNI EN 932-3](#), [UNI EN 933-1](#), [UNI EN 933-3](#), [UNI EN 933-8](#), [UNI EN 1097-2](#), [UNI EN 1097-3](#), [UNI EN 1097-6](#), [UNI EN 1367-1](#), [UNI EN 1367-2](#), [UNI EN 1744-1](#).

**Art. 6.3**  
**ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO**

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

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

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e delle relative norme vigenti.

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

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

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

**Art. 6.4**  
**PRODOTTI A BASE DI LEGNO**

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

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

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

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

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

**3)** I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del  $10\% \pm 3\%$ ;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma [UNI EN 317](#);

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm, misurate secondo la norma [UNI EN 315](#);

- intolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm, misurate secondo la norma [UNI EN 315](#);

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13986](#), [UNI EN 1309-1](#), [UNI EN 844](#), [UNI EN 336](#), [UNI EN 1310](#), [UNI EN 975](#), [UNI ISO 1029](#), [UNI EN 309](#), [UNI EN 311](#), [UNI EN 313](#), [UNI EN 316](#), [UNI EN 318](#), [UNI EN 319](#), [UNI EN 320](#), [UNI EN 321](#), [UNI EN 323](#), [UNI EN 635](#), [UNI 6467](#).

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

## **Art. 6.5 PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

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

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

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

A questa categoria appartengono:

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

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

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

A questa categoria appartengono:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Art. 6.6**

### **PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE**

**1** - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

*b1)* qualità I:

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

*b2)* qualità II:

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

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

insetti;

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

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma [UNI EN 14411](#).

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

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

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

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

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

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

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

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

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

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

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

- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;

d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma [UNI EN ISO 868](#));

e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;

f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;

g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;

- h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma [UNI 8272-2](#). Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla [UNI 8272-2](#). Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) e \$MANUAL\$, si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8272](#) (varie parti);
- m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.  
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

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

I criteri di accettazione sono quelli del presente articolo.

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

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

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

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

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

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

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

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ Significativa						

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

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

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

- a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo quanto previsto nel presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.
- b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma [UNI EN 338](#). Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
  - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.  
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
  - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
  - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
  - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
  - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;
  - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel presente articolo con riferimento alla norma [UNI EN 338](#).

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

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

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

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma [UNI EN 14618](#).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per

quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo quanto previsto nel presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

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

**9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).**

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

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

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

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

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

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

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

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

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

**10 - Le mattonelle di asfalto:**

a) dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;

c) per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

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

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

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

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

**Art. 6.7**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

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

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

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

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

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

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

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

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

#### **Art. 6.8**

### **PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

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

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma [UNI ISO 11600](#) e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1\%$ ;

- spessore:  $\pm 3\%$ ;

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

#### Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella [UNI EN 1504-7](#) e [UNI EN 1504-9](#). Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della [UNI EN 15183](#) della superficie metallica all'ossidazione.

Applicazione da utilizzare:

- nei casi di lunghe attese per la ripresa del getto superiori a \$MANUAL\$ giorni, sui ferri di armatura di attesa di parti strutturali in conglomerato cementizio armato;
- negli interventi di recupero, consolidamento e ripristino di opere in conglomerato cementizio armato.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13888](#), [UNI EN 12004-1](#), [UNI EN 12860](#).

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

### **Art. 6.9**

#### **CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

#### **Criteri ambientali minimi per l'acquisto di serramenti esterni - D.M. 25 luglio 2011 (G.U. n. 220 del 21/9/2011)**

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per "serramenti esterni" si intendono finestre (apribili, fisse, verticali, orizzontali, inclinate, manuali, motorizzate), portefinestre, porte esterne pedonali, comprensive degli infissi (telai fissi e mobili), dei tamponamenti trasparenti o opachi e delle eventuali chiusure oscuranti (avvolgibili/tapparelle e cassonetti, persiane, scuri, frangisole), che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso locali non riscaldati, in edifici residenziali e scolastici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

#### **1) FORNITURA DI SERRAMENTI ESTERNI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA**

*Specifiche tecniche - Criteri di base*

##### **Trasmittanza termica**

I valori della trasmittanza termica dei serramenti esterni ( $U_w$ ), fatta salva la normativa locale più restrittiva, devono rispettare come minimo i valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008

in materia di riqualificazione energetica degli edifici” (G.U. n. 35 del 12/02/2010)” sotto riportati

Zona climatica	Trasmittanza termica per chiusure apribili e assimilabili (W/m <sup>2</sup> K)
A	3,7
B	2,4
C	2,1
D	2,0
E	1,8
F	1,6

*Verifiche:* certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma [UNI EN 14351-1](#), utilizzando la metodologia di calcolo indicata dalla [UNI EN ISO 10077-1](#) e [UNI EN ISO 10077-2](#).

### **Permeabilità dell'aria**

La permeabilità all'aria dei serramenti esterni deve rispettare i seguenti requisiti:

- la permeabilità all'aria delle finestre e porte finestre a battente deve essere classificata almeno in classe 3 (almeno in classe 2 per finestre e porte-finestre scorrevoli), secondo la norma [UNI EN 12207](#) ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione"), secondo il metodo di prova [UNI EN 1026](#) ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova");
- la permeabilità all'aria delle porte d'ingresso a battente con soglia inferiore di battuta, deve essere classificata almeno in classe 2 (in classe 1 le altre porte) secondo la norma [UNI EN 12207](#).

*Verifica:* certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma [UNI EN 14351-1](#).

### **Legno e materie prime a base di legno**

Il produttore dovrà assicurare che il legno e le materie prime legnose utilizzate provengano da foreste gestite in modo sostenibile e/o da riciclaggio post-consumo. In particolare deve essere assicurato che non provengano da:

- fonti illegali;
- foreste che detengono un alto requisito di proteggibilità e che sono minacciate;
- zone forestali in cui non vengono osservati diritti consuetudinari o diritti fondamentali;
- foreste trasformate in piantagioni o per sfruttamento non forestale.

*Verifica:* il produttore deve dichiarare specie e origine del legno utilizzato, allegando idonea documentazione quale, ad esempio:

- certificato di origine del legname rilasciato dalle autorità locali
- permesso di esportazione del Paese di origine
- documenti che attestino il proprietario delle terre (autorità locale o privato) e la sua concessione al diritto d'uso
- documenti che evidenzino l'accordo delle comunità locali sullo sfruttamento delle terre (es. tramite processo consultivo delle comunità indigene)
- nel caso di materie prime a base di legno, documenti che attestino la provenienza del legno riciclato da post-consumo, con indicazione della percentuale di legno riciclato utilizzato sul totale del peso del componente in legno.

Il possesso di una etichettatura riconosciuta a livello internazionale come la Forest Stewardship Council (FSC), o la Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC), puro, misto o, nel caso di materie

prime a base di legno, riciclato o equivalente, costituisce un idoneo mezzo di prova.

### **Uso di plastiche, metalli, vetro**

A) Il produttore di serramenti esterni in PVC deve utilizzare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione del PVC.

B) I produttori dei principali componenti di alluminio dei serramenti esterni in metallo devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono attuare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

C) I produttori dei principali componenti di vetro dei serramenti esterni devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono applicare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

#### *Verifica:*

A) PVC: autodichiarazione del produttore da cui risulta partecipazione a Vinyl2010 o dimostrazione che le raccomandazioni di Vinyl2010 o equivalenti siano rispettate.

B) Metalli: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni stabilite all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

C) Vetro: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni richieste all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

In merito ai serramenti esterni, le chiusure oscuranti ed i pannelli vetrocamera, si richiede la marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione). Per eventuali specifiche tecniche premianti su qualità e componenti nonché per le condizioni di garanzia dei prodotti si potrà fare riferimento allo specifico decreto in materia di criteri ambientali minimi (CAM).

## **1) FORNITURA DI SERRAMENTI ESTERNI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA**

### *Specifiche tecniche - Criteri premianti*

#### **Trasmittanza termica**

Fatta salva normativa locale più restrittiva, saranno attribuiti punteggi aggiuntivi in relazione alla zona climatica, per valori di trasmittanza termica inferiori ai valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" (G.U.n. 35 del 12/02/2010)", sotto riportati

Zona climatica	Trasmittanza termica per chiusure apribili e assimilabili (W/m <sup>2</sup> K)
A	3,7
B	2,4
C	2,1
D	2,0
E	1,8

F	1,6
---	-----

*Verifiche:* certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma [UNI EN 14351-1](#), utilizzando la metodologia di calcolo indicata dalla [UNI EN ISO 10077-1](#) e [UNI EN ISO 10077-2](#).

### **Materiali non rinnovabili: contenuto di riciclato**

Le parti di serramenti esterni composti da materiali non rinnovabili (metallo, plastica) devono contenere una percentuale di materiale riciclato. Saranno assegnati punteggi premianti proporzionalmente alle percentuali di contenuto riciclato, come definito dal punto 7.8 della norma [UNI EN ISO 14021](#).

*Verifica:* scheda tecnica del produttore che attesti il contenuto di riciclato (percentuale in peso).

### **Materie plastiche**

Punteggi premianti saranno assegnati se le materie plastiche utilizzate rispondono ai seguenti requisiti:

- A) Le materie plastiche vergini non devono contenere piombo, cadmio, paraffine alogenate, composti organici dello stagno quali TBT, TPT e DBT o ritardanti di fiamma alogenati come additivi.
- B) Le materie plastiche riciclate devono essere sottoposte a un test di verifica del contenuto di paraffine alogenate, composti organici dello stagno, ftalati o ritardanti di fiamma alogenati. Il contenuto di piombo e cadmio non deve superare il valore di 100 ppm (mg/kg).
- C) Le parti in plastica più pesanti di 50 g devono essere visibilmente marcati al fine di facilitare il loro riconoscimento nelle operazioni di recupero a fine vita in coerenza con la norma [UNI EN ISO 11469](#) ("Materie plastiche - Identificazione generica e marcatura di prodotti di materie plastiche").

*Verifica:*

- A) Scheda tecnica del produttore della plastica.
- B) Risultati dei test attestanti il contenuto di plastiche riciclate, quali la spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS, inductively coupled plasma mass spectrometry), l'analisi al microscopio a scansione elettronica (SEM, Scanning Electron Microscope) con spettroscopia EDX (Energy Dispersive X-ray spectroscopy), spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR, Fourier Transform Infrared Spectroscopy), o metodi di prova equivalenti.
- C) Descrizione della marcatura dei componenti in plastica.

### **Legno vergine**

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti se il legno utilizzato proviene da foreste gestite in modo sostenibile.

*Verifica:* Il possesso di una etichettatura riconosciuta a livello internazionale come l'etichetta Forest Stewardship Council (FSC) puro o Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) puro o documentazione equivalente costituisce un idoneo mezzo di prova.

### **Recupero di serramenti esterni sostituiti**

In caso di sostituzione di serramenti esterni esistenti, saranno attribuiti punteggi aggiuntivi nel caso in cui l'offerente garantisca il riciclaggio dei serramenti dismessi.

*Verifica:* descrizione del sistema di recupero e riciclaggio dei serramenti dismessi, con indicazione degli operatori coinvolti.

### **Formaldeide**

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti per utilizzo di pannelli a base di legno che diano luogo a emissioni di formaldeide inferiori a quanto previsto dal Decreto 10 ottobre 2008 del Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno".

*Verifica:* attestazioni di organismi riconosciuti. Verifiche condotte con il metodo di prova indicato dalla norma [UNI EN ISO 717-2](#) "Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide. Rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi del gas".

### **Emissioni di Composti Organici Volatili**

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti per utilizzo di pannelli a base di legno con emissioni di COV inferiori a quelli specificati nell'Allegato II del D. Lgs. 27 marzo 2006 n. 161.

*Verifica:* attestazioni di organismi riconosciuti. Verifiche condotte con il test ANSI/BIFMA M7.1- 2007.

## CONDIZIONI DI ESECUZIONE

### *Clausole contrattuali*

#### **Garanzia**

Il produttore dei serramenti esterni deve specificare durata e caratteristiche della garanzia fornita in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia deve comprendere le lavorazioni, i materiali, la funzionalità e la durabilità dell'intero serramento. La garanzia deve essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

*Verifica:* certificato di garanzia ed indicazione relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

#### **Art. 6.10** **INFISSI**

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma [UNI 8369](#) ed alla norma armonizzata [UNI EN 12519](#).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma [UNI 7959](#) ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b,); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo

dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- 1) Finestre
    - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
    - resistenza meccanica secondo la norma [UNI EN 107](#).
  - 2) Porte interne
    - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
    - planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
    - resistenza al fuoco misurata secondo la norma [UNI EN 1634](#);
    - resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma [UNI 8328](#).
  - 3) Porte esterne
    - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme [UNI EN 1529](#);
    - planarità misurata secondo la norma [UNI EN 1530](#);
    - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, misurata secondo le norme [UNI 11173](#), [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#) e [UNI EN 12210](#);
    - resistenza all'intrusione.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#), [UNI EN 12210](#), [UNI EN 12211](#), [UNI EN ISO 10077](#), [UNI EN 179](#), [UNI EN 1125](#), [UNI EN 1154](#), [UNI EN 1155](#), [UNI EN 1158](#), [UNI EN 12209](#), [UNI EN 1935](#), [UNI EN 13659](#), [UNI EN 13561](#), [UNI EN 13241](#), [UNI 10818](#), [UNI EN 13126-1](#), [UNI EN 1026](#) [UNI EN 1027](#).

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

### **Porte e portoni omologati REI**

Il serramento omologato REI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

### **6.10.1) Porte scorrevoli**

Per motivi progettuali ovvero funzionali allo spazio disponibile è sempre più frequente il caso di soluzioni con porte scorrevoli. Al pari di altri tipi di serramenti, anche questi dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderà comunque, nel loro insieme, una realizzazione conforme alle indicazioni previste dalla norma [UNI EN 1628](#) in materia di resistenza alle sollecitazioni e alla [UNI EN 12046-2](#) per le forze di manovra indicate.

Le porte scorrevoli potranno essere:

- interne (o a scomparsa)
- esterne rispetto al muro.

### **Porte scorrevoli interne**

Le porte scorrevoli "interne" (o a scomparsa), quando aperte, saranno allocate completamente all'interno della parete che le ospita. Le ante di tali porte potranno essere previste con una o più ante.

Nel caso di porte scorrevoli a due ante sarà previsto un sistema a scorrimento con due controtelai, o cassettoni più piccoli rispetto all'apertura, posti ai lati. Il controtelaio potrà essere posto su un unico lato e largo abbastanza da alloggiare le due ante parallele che scorreranno contrapposte e si eclisseranno nello stesso vano.

### **Porte scorrevoli esterne**

Le porte scorrevoli "esterne", correranno su un binario o un bastone fissato alla parete e quando aperte, l'anta si sovrapporrà ad essa impegnando uno spazio pari alla grandezza dell'anta stessa.

Con le porte scorrevoli esterne si potrà sfruttare meglio lo spazio interno alla parete potendo installare impianti, cavi sottotraccia, prese e interruttori, che diversamente non sarebbe possibile inserire. Le ante delle porte scorrevoli esterne saranno sempre a vista e si muoveranno lungo la parete, lateralmente all'apertura, su di un binario prefissato.

Per entrambi i tipi di porta potranno essere previste ante di varia finitura ovvero in vetro di design opaco o trasparente al fine di donare maggiore luminosità agli ambienti serviti.

### **Caratteristiche del controtelaio**

La struttura del controtelaio o cassonetto sarà in acciaio zincato, di spessore idoneo sia nei fianchi che nei profili posteriore e di fondo. Il fianco del cassonetto sarà realizzato in un unico pezzo di lamiera e presenterà delle grecature per conferire una maggiore rigidità alla struttura. Una rete metallica, che completerà il fianco, sarà prevista in acciaio zincato e fissata al fianco mediante graffette consentendo così l'ancoraggio diretto dello strato d'intonaco finale. Si avrà cura inoltre, di prevedere una rete a maglia fine in fibra di vetro che, posta nella parte di giunzione tra cassonetto e laterizio, fungerà da protezione per possibili fessurazioni dell'intonaco.

Nel caso di parete da realizzare in cartongesso, dovrà essere previsto un controtelaio con profili orizzontali in acciaio zincato atti sia a rinforzare la struttura che a facilitare l'applicazione e il fissaggio delle lastre di cartongesso.

Il sistema di scorrimento sarà composto da un profilo guida in alluminio, o altro materiale equivalente, e sarà fissato in modo stabile, corredato da carrelli con cuscinetti dalla portata di almeno [250 kg](#).

## **Art. 6.11**

### **PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;

- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma [UNI 8012](#).

## 2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma [UNI 11417](#) (varie parti).

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma [UNI EN 10545](#) varie parti e quanto riportato nell'articolo "Prodotti per Pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pavimentazioni" (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.  
Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.  
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Coperture Discontinue".
- f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.  
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio.

## 3 - Prodotti flessibili.

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.  
Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.  
Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme [UNI EN 233](#), [UNI EN 234](#), [UNI EN 266](#), [UNI EN 259-1](#) e [UNI EN 259-2](#) è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

## 4 - Prodotti fluidi o in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.  
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
  - capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
  - reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
  - impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
  - effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
  - adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni

predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

#### Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

Emulsione acquosa di cere polimeriche, specifica per proteggere in modo reversibile le superfici a vista dai graffiti.

Conforme alle valutazioni della norma [UNI 11246](#), la barriera dovrà colmare i pori della superficie senza impedirne la traspirabilità, creando una barriera repellente agli oli e all'acqua che impedisce ai graffiti di penetrare in profondità nel supporto.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme [UNI 8757](#) e [UNI 8759](#) ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbatura, idrosabbatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

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

### **Art. 6.12**

#### **PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO**

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme [UNI EN 822](#), [UNI EN 823](#), [UNI EN 824](#) e [UNI EN 825](#) ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, (UNI EN 822) valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

b) spessore (UNI EN 823) : valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

c) massa volumica apparente (UNI EN 1602): deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831 e UNI 10351;

e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

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

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

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

### **Art. 6.13** **PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE**

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI (pareti perimetrali: [UNI 8369](#), [UNI 7959](#), [UNI 8979](#), [UNI EN 12865](#) - partizioni interne: [UNI 7960](#), [UNI 8087](#), [UNI 10700](#), [UNI 10820](#), [UNI 11004](#)) ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma [UNI EN 771-1](#);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma [UNI EN 771-1](#) (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro
  - caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
  - caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.);
  - caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione;
  - caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;

- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI ([UNI EN 12152](#); [UNI EN 12154](#); [UNI EN 13051](#); [UNI EN 13116](#); [UNI EN 12179](#); [UNI EN 949](#)) per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm,
- lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm,
- resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio)
- a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore),
- resistenza all'incendio dichiarata,
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

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

### **6.13.1) OPERE IN CARTONGESSO**

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120).

Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto
- viti metalliche
- stucchi in gesso
- nastri d'armatura dei giunti

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti, \$MANUAL\$.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici.

Le lastre di cartongesso, conformi alla norma [UNI EN 520](#), saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste.

Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto.

Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali dell'applicazione richiesta:

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
2. lastra tipo D: lastra a densità controllata, non inferiore a  $800 \text{ kg/m}^3$ , il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;

3. lastra tipo E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore contenuto;
4. lastra tipo F: lastra con nucleo di gesso ad adesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio;
5. lastra tipo H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m<sup>2</sup>;
6. lastra tipo I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
7. lastra tipo P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione;
8. lastra tipo R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50 % rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.

Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo la [UNI EN 13950](#) realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico.

Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato.

I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma [UNI EN 14195](#) in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro funzione di supporto.

### *Posa in opera*

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma [UNI 11424](#) e comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide.

Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio.

Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter mascherare l'accostamento e permettere indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma [UNI EN 13963](#). Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo

tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adotterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata.

Per le caratteristiche e le modalità di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore" i cui requisiti saranno conformi alla norma [UNI EN 13963](#).

#### **Art. 6.14 PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MATERIALI**

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

#### **Pulizia dei materiali**

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

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori.

In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto.

Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

#### **Le tecniche più utilizzate sono:**

##### **6.14.1 Pulizia con getti d'acqua a pressione**

Risulta particolarmente indicata per le rimozioni di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 Atm in modo da sfruttare i percolamenti per riammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'Appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentano diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

##### **6.14.2 Sabbature**

La sabbatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente adoperarle su superfici friabili o particolarmente degradate. Su richiesta, l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbiatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva.

L'Appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'Appaltatore dovrà limitare la sabbatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

##### **6.14.3 La pulizia chimica**

L'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua. L'Appaltatore, prima dell'uso, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento.

L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline atte a sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito,

dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

#### **6.14.4 Biocidi**

Sono prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi, ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione. Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca. Per alghe e microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro da utilizzarsi in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo. Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.) Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela.

#### **6.14.5 Pulitura delle Rocce Sedimentarie**

*Arenaria e tufo* - 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.

*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.

#### **6.14.6 Pulitura delle Rocce Metamorfiche (Marmi, Serpentine, Miscoscisti, Calcistico)**

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 di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

#### **6.14.7 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.

#### **6.14.8 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. 6.15**

## **PRODOTTI IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE, L'IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO**

### **Generalità**

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particolato atmosferico), fessurazioni, rotture,

cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particolato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albasì e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;

- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

## **Composti organici**

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;

- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

**Resine epossidiche** - Prodotti termoidurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

**Resine acriliche** - Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

**Resine acril-siliconiche** - Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

**Resine poliuretaniche** - Prodotti termoplastici o termoidurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

**Metacrilati da iniezione** - Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrato o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

**Perfluoropolietere ed elastomeri fluororati** - Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati

con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

**Polimeri acrilici e vinilici** - Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

**Polietilenglicoli o poliessietilene** - Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

**Oli e cere naturali e sintetiche** - Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- *L'olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

- *Le cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- *Le cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

## **Composti a base di silicio**

**Idrorepellenti protettivi siliconici** - Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal

gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

**Idrorepellenti** - La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma [UNI EN ISO 12572](#), assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

**Siliconati alcalini** - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

**Resine siliconiche** - Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

**Silani** - Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å. uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

**Oligo silossani** - Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

**Organo-siliconi** - Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

**Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile)** - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. E' una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

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

**Calce** - Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO<sub>3</sub> che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

**Idrossido di bario, Ba(OH)<sub>2</sub>** - Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO<sub>3</sub>, essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO<sub>3</sub> reagisce con il gesso per dare BaSO<sub>4</sub> (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un

potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario,  $BaCO_3$ ) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario ( $BaSO_4$ ), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

**Alluminato di potassio,  $KAlO_2$**  - Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

### 6.15.1 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

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

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:

*Applicazione a pennello* - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

*Applicazione a spruzzo* - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

*Applicazione a tasca* - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, aggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

*Applicazione per percolazione* - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

*Applicazione sottovuoto* - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

# CAPITOLO 7

## CRITERI AMBIENTALI MINIMI

### Art. 7.1

#### CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

**Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici dei cantieri della pubblica amministrazione** - D.M. 11 gennaio 2017 (G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

#### **Modalità di consegna della documentazione**

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

## SELEZIONE DEI CANDIDATI

### **Sistemi di gestione ambientale**

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

*Verifica:* l'offerente dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma **ISO14001** o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- controllo operativo che tutte le misure previste all'art.15 comma 9 e comma 11 di cui al d.P.R. 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere.
- sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

### **Diritti umani e condizioni di lavoro**

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità

a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici", volta a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti da alcune Convenzioni internazionali:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del "salario minimo"
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani";
- art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo"

nonché a favorire attivamente l'applicazione della legislazione nazionale riguardante la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, il salario minimo vitale, l'adeguato orario di lavoro e la sicurezza sociale (previdenza e assistenza), vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori). L'appaltatore dovrà anche efficacemente attuare modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro.

*Verifica:* l'offerente potrà dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, quale la certificazione BSCI o FSC o, in alternativa, dovrà dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici". Tale linea guida prevede la realizzazione di un "dialogo strutturato" lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori.

L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del d.lgs. 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25 quinquies del d.lgs. 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del d.lgs. 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

### **SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI**

#### *Criteria comuni a tutti i componenti edilizi*

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

Il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto, specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e inoltre prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

#### **Disassemblabilità**

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, dovrà essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% dovrà essere costituito da materiali non strutturali.

*Verifica:* il progettista dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

## **Materia recuperata o riciclata**

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo "Criteri specifici per i componenti edilizi". Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

*Verifica:* il progettista dovrà fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

## **Sostanze dannose per l'ozono**

Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono quali per es. cloro-fluoro-carburi (CFC), perfluorocarburi (PF), idro-bromo-fluoro-carburi (HBFC), idro-cloro-fluoro-carburi (HCFC), idro-fluoro-carburi (HFC), Halon;

*Verifica:* l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono.

## **Sostanze ad alto potenziale di riscaldamento globale (GWP)**

Per gli impianti di climatizzazione, non è consentito l'utilizzo di fluidi refrigeranti contenenti sostanze con un potenziale di riscaldamento globale (GWP), riferito alla CO<sup>2</sup> e basato su un periodo di 100 anni, maggiore di 150, quali ad esempio l'esaffluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>). L'obiettivo può essere raggiunto anche tramite l'uso di fluidi refrigeranti composti da sostanze naturali, come ammoniaca, idrocarburi (propano, isobutano, propilene, etano) e biossido di carbonio.

*Verifica:* l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di sostanze o materiali contenenti sostanze con GWP maggiore di 150, e l'eventuale uso di fluidi refrigeranti naturali.

## **Sostanze pericolose**

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0,010% in peso.

2. ftalati, che rispondano ai criteri dell'articolo 57 lettera f) del regolamento (CE) n.1907/2006 (REACH).

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere presenti:

3. sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.

4. sostanze e miscele classificate ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP):

- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
- per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H310, H317, H330, H334)
- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, 3 e 4 (H400, H410, H411, H412, H413)
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H372).

*Verifica:* l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto dei punti 3 e 4. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle schede di sicurezza messe

a disposizione dai fornitori o schede informative di sicurezza (SIS) qualora la normativa applicabile non richieda la fornitura di Schede Dati di Sicurezza (SDS). Per quanto riguarda i punti 1 e 2 devono essere presentati rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

## **SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO**

### **Emissioni dei materiali**

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

<b>Limite di emissione (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) a 28 giorni</b>	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

*Verifica:* il progettista specifica le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla [CEN/TS 16516](#) o [UNI EN ISO 16000-9](#) o norme equivalenti. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

## **SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI**

### *Criteri specifici per i componenti edilizi*

#### **Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati**

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

*Verifica:* il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma [UNI EN 15804](#) e alla norma [ISO 14025](#);

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma [ISO 14021](#), verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Laterizi**

I laterizi usati per la muratura e solai dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

*Verifica:* il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Sostenibilità e legalità del legno**

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

*Verifica:* il progettista sceglierà prodotti che consentono di rispondere al criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori:

- per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

### **Ghisa, ferro, acciaio**

Si prescrive, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

*Verifica:* il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un

organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Componenti in materie plastiche**

Il contenuto di materia seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime legate alla suddetta funzione.

*Verifica:* la percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Murature in pietrame e miste**

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista prescrive l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

*Verifica:* il progettista compirà scelte tecniche di progetto che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Tramezzature e controsoffitti**

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

*Verifica:* il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite, alternativamente:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Isolanti termici ed acustici**

Gli isolanti devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i;

- il prodotto finito deve contenere le seguenti quantità minime di materiale riciclato e/o recuperato da pre consumo, (intendendosi per quantità minima la somma dei due), misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8 - 10%
Fibre in poliestere	60 - 80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Isolante riflettente in alluminio			15%

*Verifica:* il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Pavimenti e rivestimenti**

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE e le loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda il limite sul biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), per le piastrelle di ceramica si considera comunque accettabile un valore superiore a quello previsto dal criterio 4.3 lettera b) della Decisione 2009/607/CE ma inferiore a quelli previsti dal documento BREF relativo al settore, di 500mg/m<sup>3</sup> espresso come SO<sub>2</sub> (tenore di zolfo nelle materie prime " 0,25%) e 2000 espresso come SO<sub>2</sub> mg/m

*Verifica:* il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da

cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate, incluso i valori sull'SO<sub>2</sub>.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, inclusi i valori di SO<sub>2</sub>, validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Pitture e vernici**

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/CE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

*Verifica:* il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Impianti di riscaldamento e condizionamento**

Gli impianti a pompa di calore dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato - Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

Per tutti gli impianti aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma [UNI EN 15780](#)).

*Verifica:* il progettista presenterà una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Il progettista prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### **Impianti idrico sanitari**

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere:

- l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.
- prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE e loro modifiche ed integrazioni.

*Verifica:* il progettista presenterà una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- un'altra etichetta ambientale di Tipo I conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

## **SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE**

### **Demolizioni e rimozione dei materiali**

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
  - individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
  - una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
  - una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
  - una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

*Verifica:* l'offerente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

### **Prestazioni ambientali**

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

*Verifica:* l'offerente dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

### **Personale di cantiere**

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere dovrà essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

*Verifica:* l'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

## **Scavi e rinterri**

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, dovrà essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma [UNI 11531-1](#).

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

## **CRITERI DI AGGIUDICAZIONE**

### *Criteria premianti*

#### **Materiali rinnovabili**

Viene attribuito un punteggio premiante pari a ... (vedi Bando di gara) per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e provvederà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.

*Verifica:* il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio, con il relativo calcolo percentuale, e dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione comprovante la rispondenza dei materiali utilizzati a quanto dichiarato. La documentazione di offerta dovrà contenere informazioni sulla percentuale in peso dei componenti edilizi o materiali (p.es. finestre, pitture, materiali isolanti) da utilizzare nell'opera che sono costituiti da materie prime rinnovabili considerando gli elementi non strutturali (chiusure verticali ed orizzontali/ inclinate e partizioni interne verticali e orizzontali, parte strutturale dei solai esclusa, dell'edificio in esame). Ai fini del calcolo si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui all'articolo 4, comma 25 del d.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

#### **Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione**

Viene attribuito un punteggio premiante pari a ... (vedi Bando di gara) per il progetto di un nuovo edificio o per una ristrutturazione che preveda l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati. Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva. Qualora alcune fasi del trasporto avvengano via ferrovia o mare si dovrà utilizzare un fattore moltiplicativo di 0.25 per il calcolo di tali distanze.

*Verifica:* il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse. Tale dichiarazione, resa dal legale rappresentante dell'offerente dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato.

#### **Sistema di monitoraggio dei consumi energetici**

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante pari a ... (vedi Bando di gara) al progetto di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, riguardanti edifici e strutture non residenziali, che prevedono l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione, il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS – Building Automation and Control System) e corrispondente alla Classe A come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli "energy manager" addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici) e, ove questo sia utile, effettuare una suddivisione dei consumi per zona (nel caso di riscaldamento e/o raffrescamento se è prevista una gestione distinta per zona).

I dati devono poter essere scaricati e analizzabili. Inoltre il sistema deve fornire informazioni tali da consentire agli occupanti, ai manutentori e all'energy manager dell'edificio, di ottimizzare il riscaldamento, il raffreddamento, la produzione di acqua calda sanitaria l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio.

Il sistema deve inoltre consentire l'analisi e il controllo degli usi energetici, per zona, all'interno dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici), l'ottimizzazione di tutti i parametri in base alle condizioni esterne e l'individuazione di possibili deviazioni dalle prestazioni previste dal progetto.

Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

*Verifica:* il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato.

- specifiche per il sistema di monitoraggio dei consumi energetici, comprese le informazioni sull'interfaccia utente;
- piano di Misure e Verifiche in conformità con lo standard IPMVP "International Performance Measurement and Verification Protocol".

Qualora, il committente non abbia richiesto un building energy management system-BEMS, tale requisito s'intende parimenti soddisfatto qualora sia stato comunque previsto e contrattualizzato un servizio per la gestione energetica efficiente dell'edificio.

## **CONDIZIONI DI ESECUZIONE**

### *Clausole contrattuali*

#### **Varianti migliorative**

Sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al presente articolo, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla stazione appaltante, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.

La stazione appaltante deve prevedere dei meccanismi di auto-tutela nei confronti dell'aggiudicatario (es: penali economiche o rescissione del contratto) nel caso che non vengano rispettati i criteri progettuali.

*Verifica:* l'appaltatore presenterà, in fase di esecuzione, una relazione tecnica, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziate le varianti da apportare, gli interventi previsti e i conseguenti risultati raggiungibili. La stazione appaltante prevederà operazioni di verifica e controllo tecnico in opera per garantire un riscontro tra quanto dichiarato e quanto effettivamente realizzato dall'appaltatore.

#### **Clausola sociale**

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

*Verifica:* l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere.

Inoltre su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al D.Lgs. 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia "generica" effettuata presso l'agenzia interinale sia "specifica", effettuata presso il cantiere/azienda/soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011.

## Garanzie

Il produttore dovrà specificare durata e caratteristiche delle garanzie fornite, anche in relazione alla posa in opera, in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia dovrà essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

*Verifica:* l'appaltatore dovrà presentare un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

## Oli lubrificanti

L'appaltatore dovrà utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo. Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

### *Oli biodegradabili*

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2011 / 381 / EU e s.m.i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

<b>OLIO BIODEGRADABILE</b>	<b>BIODEGRADABILITA' soglia minima</b>
<b>OLI IDRAULICI</b>	60%
<b>OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI</b>	60%
<b>GRASSI LUBRIFICANTI</b>	50%
<b>OLI PER CATENE</b>	60%
<b>OLIO MOTORE A 4 TEMPI</b>	60%
<b>OLI MOTORE A DUE TEMPI</b>	60%
<b>OLI PER TRASMISSIONI</b>	60%

### *Oli lubrificanti a base rigenerata*

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

<b>OLIO MOTORE</b>	<b>BASE RIGENERATA soglia minima</b>
<b>10W40</b>	15%
<b>15W40</b>	30%
<b>20W40</b>	40%
<b>OLI IDRAULICO</b>	<b>BASE RIGENERATA soglia minima</b>
<b>ISO 32</b>	50%

<b>ISO 46</b>	50%
<b>ISO 68</b>	50%

*Verifica:* La verifica del rispetto del criterio è effettuata in fase di esecuzione del contratto. In sede di offerta, a garanzia del rispetto degli impegni futuri, l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità ai criteri sopra esposti.

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore dovrà fornire alla stazione appaltante una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente.

# CAPITOLO 8

## INDAGINI PRELIMINARI

### Art. 8.1

#### ESECUZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

**1)** Fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;

**2)** Termografia è la tecnologia di indagine non distruttiva che più di altre propone risultati interpretabili in tempo reale, con notevole economia e nel rispetto assoluto dei manufatti. È particolarmente utile nello studio del degrado dei rivestimenti perché evidenzia discontinuità distacchi, bollature, stratigrafie. È particolarmente versatile ed utile nello studio del degrado di rivestimenti e murature consentendo di individuare la stratificazione delle fasi costruttive di un edificio individuando (sotto intonaco) elementi architettonici di materiali diversi, tamponamenti di porte e finestre, la tipologia della tessitura del paramento, cavità, discontinuità murarie, distacchi, vuoti e sbollature sotto lo strato corticale, andamento delle dispersioni termiche, andamento delle tubazioni e degli impianti esistenti, zone interessate dall'umidità. Indubbi i vantaggi di tale tipo di indagine che permette letture in tempo reale, a distanza e senza interventi distruttivi.

La termovisione, inoltre, permette la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron (infrarosso medio e lontano);

**3)** Misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

**4)** Misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna. I principali inquinanti atmosferici da individuare e quantificare sono: anidride carbonica, anidride solforosa e solforica, ossidi di azoto, ozono ed ossidanti, acido cloridrico, acido fluoridrico, acido solfidrico, polveri totali, acidità del materiale particellare, solfati, cloruri, nitrati, nitriti, gli ioni calcio, sodio, potassio, magnesio, ferro, ammoniacale ed alcuni ioni metallici presenti in tracce nel materiale particellare. La campagna di rilevamento, che dovrebbe protrarsi per mesi o addirittura per anni, si avvale di particolari stazioni rilevatrici, fisse o mobili, del tipo di quelle già ampiamente utilizzate per il rilevamento degli agenti inquinanti in aree urbane.

**5)** La rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

**6)** Endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Nelle indagini di tipo non distruttivo si ricorre all'endoscopia per esaminare otticamente condotti o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai. Possono essere impiegati anche come mezzi di indagine minimamente distruttiva effettuando carotaggi di piccolissime dimensioni su manufatti di vario genere onde verificarne la consistenza fisico materica tramite osservazione diretta (murature, travi lignee, ecc.)

**7)** Misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

**8)** Magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul

principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

**9)** Colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munsell che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

**10)** Indagini soniche effettuate con fonometri - I fonometri sono costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonora (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, un oscilloscopio ed un registratore. Il suo uso si basa sul rilevamento della deformazione delle onde elastiche in un corpo sollecitato a compressione e/o a taglio; la velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce infatti con la diffusione delle stesse in un corpo; la diminuzione è maggiore se vi è una diminuzione dell'omogeneità del mezzo. Le frequenze registrate sono quindi in funzione delle caratteristiche e delle condizioni di integrità della muratura. In particolare le lesioni e le condizioni di degrado, tagliano le frequenze più alte del segnale acustico. I fonometri possono essere impiegati per verificare le condizioni di integrità di una muratura e del suo rivestimento, anche se è problematico distinguere i dati relativi all'una e all'altro;

**11)** L'auscultazione dinamica consente di conoscere con buona approssimazione la qualità e l'eterogeneità dei materiali da costruzione (pietre, mattoni, intonaco), sia in opera che su campione.

Il metodo di misura si basa sulla determinazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il mezzo studiato e sulla registrazione del segnale ricevuto. Le misure si effettuano mediante strumentazioni elettroniche composte da un'emittente a frequenza fissa, piezoelettrica, da un cronometro di grandissima precisione (al decimo di milionesimo di secondo) e da un oscilloscopio che visualizza il segnale acustico che ha attraversato il materiale. Sono possibili tre tipi di misure: le misure, della velocità del suono in superficie, le misure radiate e le misure in trasparenza. Le prime consentono di individuare le alterazioni superficiali del materiale; le seconde consentono di accertare l'omogeneità del materiale a diversa distanza dalla superficie e sono possibili quando sia la superficie interna sia quella esterna sono accessibili; infine, le misure in trasparenza consentono di esaminare il materiale in tutto il suo spessore.

Le frequenze utilizzate sono comprese generalmente fra 0,5 e 15 MHz: le onde a bassa frequenza penetrano maggiormente in profondità rispetto a quelle ad alta frequenza, che danno però una risoluzione migliore. Con le indagini ultrasoniche è possibile determinare il grado di omogeneità di un materiale, la presenza di vuoti o fessure, la presenza ed il numero degli strati sovrapposti di materiale, il modulo elastico ed il rapporto dinamico di Poisson.

**12)** Il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno, dipinti, lacche, cuoio (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

**13)** Analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale. L'analisi diffrattometrica, se il contenuto di acqua del campione non è stato alterato, permette anche di rilevare sali a diverso grado di idratazione. Il campione essiccato o glicolato può anche dare indicazioni sulle percentuali di materiali argillosi presenti.

**14)** Prove chimiche - La composizione di una malta deve essere determinata con analisi calcimetriche, che prevedono la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Sono, quindi, da conteggiarsi il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice; il dosaggio del gas carbonico legato ai carbonati; il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti. Tale analisi può essere integrata da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di carbonato di Ca; il residuo insolubile dà la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però

possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il cocchio pesto e la silice.

All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100-150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

**15)** Analisi spettrofotometriche - Si basano sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico. Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa. Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale;

**16)** Microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

**17)** Microscopia elettronica consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione;

**18)** Studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione (SEM);

**19)** Fluorescenza ai raggi X (spettrometria da fluorescenza da raggi X - XRF) - Permette di ricavare dati qualitativi e quantitativi sulla presenza della maggior parte degli elementi atomici elementari, a secco o in soluzione.

**20)** Analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua presenti in un campione senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

**21)** Valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

**22)** Analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

**23)** Capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;

**24)** Assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;

**25)** Prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive.

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

**1)** Martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;

**2)** Sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;

**3)** Pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;

**4)** Prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm<sup>2</sup> e una conicità di 60°;

**5)** Prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche

della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm<sup>2</sup>, maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;

**6)** Vane Test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;

**7)** Incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

Le prove di tipo meccanico si potranno realizzare anche a consolidamento effettuato per verificarne l'effettiva riuscita.

## **Art. 8.2**

### **INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO**

#### **Generalità**

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla Direzione dei Lavori in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci.

La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ" e/o all'interno del laboratorio.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate su campioni prelevati dal monumento in zone scelte di volta in volta tra quelle che presentano un certo tipo di alterazione. Ne segue la necessità che questi prelievi siano effettuati con cognizione di causa dopo un attento esame visivo e una precisa localizzazione del prelievo stesso sulle tavole del rilievo. Analoga esigenza di correttezza operativa esiste per quanto riguarda i criteri di prelievo.

I prelievi in superficie si effettueranno tramite l'uso di bisturi o scalpelli, pennelli a seta morbida, trattandosi generalmente di materiale polverulento, incoerente e coerente.

Quelli in profondità, mediante carotatrice a secco e a basso numero di giri, onde evitare il surriscaldamento; mediante carotaggio umido, invece, in casi estremi, ricordandosi di citarlo per non alterare i risultati delle indagini successive causati dall'uso dell'acqua di raffreddamento.

Dopo il prelievo, i campioni dovranno essere chiusi ermeticamente in appositi contenitori di materiale inerte avendo cura, precedentemente, di pesarli e contrassegnarli. È necessario misurare immediatamente il contenuto d'acqua libera nel campione possibilmente a piè d'opera.

I prelievi da analizzare saranno effettuati non solo sulle zone nelle quali l'alterazione si manifesta con diversa morfologia, ma anche a quote e a livelli diversi in modo da avere informazioni anche sull'estensione e sull'entità di materiale alterato.

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Terminati i lavori, dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

#### **Tecniche e strumenti**

Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere della Direzione dei Lavori, non sia possibile procedere in maniera differente per poter acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.

Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio.

Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, andranno affidate ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà essere sempre concordata ed approvata dal progettista, dalla Direzione dei Lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento.

# CAPITOLO 9

## MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

### Art. 9.1 PULITURA DEI MATERIALI

#### Generalità

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

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento (raccomandazioni NORMAL).

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.

Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deterio gene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

#### Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particolato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia

moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano, anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patologiche) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogegne che, tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patologiche dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale, saggina, (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

**Spray di acqua** - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. E' fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la Direzione dei Lavori.

**Microsabbatura** - La microsabbatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfele di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala mohs = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3 mohs).

Il vantaggio dell'impiego della microsabbatura risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici) regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese. E' particolarmente indicata sui materiali lapidei, in cotto e su intonaci compatti.

**Vortice d'aria elicoidale** - Il sistema (Jos) sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mohs, granulometria da 5 a 300 micron). Potrà essere impiegato a secco o a umido con bassi impieghi di quantitativi d'acqua (5 -60 l/h) a seconda del tipo di ugello e della superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti colpisce la superficie secondo direzioni subtangenziali, secondo più angoli di incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su

metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi nel pieno rispetto delle Raccomandazioni Normal. Potrà impiegarsi su superfici sporche di particellato atmosferico, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il moto vorticoso impresso all'aria è creato dall'ugello che potrà essere di varie dimensioni. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione. La distanza di esercizio tra ugello e materiale varia normalmente tra i cm 35 e i 45.

**Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione** - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsferiche di vetro).

**Ultrasuoni** - Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfessure all'interno del materiale. Da utilizzarsi sempre in maniera puntuale e dietro autorizzazione specifica della Direzione dei Lavori.

**Sabbiatura** - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati, può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/mq ). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitture da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e sua autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo. Non sono quindi da impiegare: l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

**Sistemi di tipo chimico** - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei).

**Sistemi di tipo meccanico** - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

**Argille assorbenti** - L'argilla sarà diluita con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, si applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e si faranno aderire all'impasto dei teli di garza su cui si stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, si coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà si controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e risigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, si dovranno togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla, che, in seguito, verrà asportata con lavaggi a base d'acqua deionizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, si provvederà a diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.

Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto, si prepareranno gli impacchi aggiungendo all'argilla urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'impacco sarà mantenuto attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

**Eliminazione di piante superiori** - La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura. Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro. Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.

In ogni caso si dovranno sempre tenere presenti i seguenti fattori:

- la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
- l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
- le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

**Eliminazione di alghe, muschi e licheni** - Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perchè alimentate da

acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.

Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.

I trattamenti per la rimozione di muschi, licheni, alghe e dei rispettivi apparati radicali possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della Direzione dei Lavori.

La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico - materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

## **Art. 9.2 SCAVI**

### **9.2.1 Scavi in genere**

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nella esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché, le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

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 alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, previo assenso della Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge; l'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Ove si dovesse procedere all'interno di costruzioni o in adiacenza alle murature, gli scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuata a totale carico dell'Appaltatore.

### **9.2.2 Scavi archeologici**

Gli scavi archeologici che dovranno comunque essere eseguiti a mano, si differenziano in base al tipo di terreno, alla giacitura delle strutture emergenti o sepolte, alle caratteristiche dei reperti, alla variabilità delle

sezioni di scavo, ai diversi gradi di accuratezza della vagliatura delle terre e della cernita dei materiali, alla successiva pulizia, sistemazione e cartellinatura di quanto trovato in cassette e contenitori idonei. Sarà a totale carico dell'Appaltatore l'assistenza all'eventuale preventiva quadrettatura dell'area di scavo, la pulizia dei cigli e dei testimoni, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura dei riferimenti stratigrafici.

Gli scavi si potranno effettuare solo dopo aver delimitato con precisione tutta l'area di cantiere ed avere ottenuto tutte le autorizzazioni degli organi competenti per tutela dei beni oggetto dello scavo e solo sotto la diretta sorveglianza del personale preposto. Gli scavi saranno eseguiti a mano, con la massima cura ed attenzione, da personale specializzato ed opportunamente attrezzato. Gli scavi andranno distinti in base al tipo di terreno alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti o sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti. Si dovranno anche effettuare, se richiesto, lavorazioni con differente grado di accuratezza sia nella vagliatura delle terre che nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, con successiva allocazione e cartellinatura dei reperti in appositi contenitori e/o cassette. Saranno a carico dell'Appaltatore la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali appositamente attrezzati.

La Direzione dei Lavori provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti al piano di campagna in parti non interessate degli scavi.

### **Art. 9.3**

## **RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI**

### **Generalità**

Prima di qualsiasi intervento su un manufatto in ferro dovrà essere verificata la reale e opportuna necessità di intervenire. In primo luogo saranno da identificare le cause del degrado, diretto o al contorno, oltre ad effettuare piccole indagini diagnostiche utili a determinare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale. Successivamente dovranno valutarsi attentamente le eventuali operazioni di pulitura e di preparazione delle superfici interessate dal degrado, vagliati e selezionati i prodotti da impiegarsi.

Se sarà necessaria una pulitura radicale, essa dovrà essere eseguita, solo dove effettivamente necessario, con prodotti o sistemi debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

### **Eliminazione del rivestimento organico e nuova protezione**

In presenza di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni tese ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine in quanto, essendo una sostanza igroscopica e porosa, essa viene facilmente contaminata dalle sostanze corrosive, accelerando così fortemente il processo in atto.

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione cui è soggetto il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi ecc.) termica atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.). Considerato che le azioni aggressive possono essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento dovrà essere eseguita in funzione della peggiore situazione che può presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà prevedere le seguenti fasi:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
- scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

### **Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici**

La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da depositi o organismi estranei alla materia originale e generalmente dannosi per la conservazione pregiudicando ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, depositi di varia natura ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata prima dell'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente insieme ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

### **Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi**

La protezione sarà l'operazione finale dell'intervento di restauro. Essa andrà effettuata per applicazione a pennello, spruzzo o nebulizzazione di prodotto chimico protettivo su tutta la superficie del manufatto, rendendola idrorepellente, ma comunque traspirabile, ed evitando in tal modo che l'acqua o altre sostanze penetrino internamente e siano fonti di degrado.

La scelta del sistema di applicazione dovrà essere tesa a garantire la correttezza dell'operazione, lo spessore

dello strato protettivo in funzione del tipo di intervento e di manufatto su cui andrà ad operare.

L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi:

- a pennello
- a spruzzo

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

A spruzzo: Per ottenere un buon livello di verniciatura a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. Durante i lavori l'ugello della pistola dovrà essere tenuto costantemente ad una distanza di circa cm 20-25 dalla superficie e lo spruzzo dovrà rimanere costantemente perpendicolare alla superficie da verniciare.

#### **Art. 9.4**

### **REALIZZAZIONE DI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI**

**Pavimenti** - Nell'esecuzione dei pavimenti si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti bene chiusi e sigillati osservando disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Ultimata la posa, i pavimenti saranno puliti in modo che non resti la minima traccia di sbavature, macchie ed altro. I pavimenti si addenteranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso, a mezzo di chiusura provvisoria, di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte.

Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore, inoltre, ha l'obbligo di presentare alla Direzione Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione Lavori ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere al materiale di pavimentazione.

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

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

**Pavimenti di laterizio** - Il pavimento in laterizi sia con mattoni di piatto che di costa sia con piastrelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata sulla quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento.

**Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia** - Tali pavimenti saranno posati sopra letto di malta cementizia e boiaccia di puro cemento, comprimendoli finché la boiaccia fluisca dalle connessioni. Le connessioni dovranno essere stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare 1 mm.

**Pavimento di piastrelle greificate** - Quando il sottofondo, appositamente eseguito, avrà preso consistenza, si poseranno su di esso le piastrelle con boiaccia di puro cemento e premute in modo che la stessa riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con puro cemento disteso sopra, quindi la

superficie sarà pulita con segatura bagnata. Le piastrelle greificate prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

**Piastrelle in clinker** - Le piastrelle in clinker ceramico dovranno essere poste in opera, non accostate, su di un letto di malta cementizia con un giunto variabile (fuga) tra loro in base al formato che dovrà essere riempito con boiaccia liquida, per una profondità pari alla sua larghezza.

A completamento della posa in opera fugata si dovrà eseguire una stuccatura finale con sabbia quarzifera fine, in modo da garantire una certa elasticità alla fuga stessa e renderla nel contempo inalterabile agli agenti atmosferici.

**Pavimenti in mattonelle di ceramica** - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

**Pavimenti in getto di cemento** - Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto liscio, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione Lavori.

**Pavimenti a bollettonato ed alla Palladiana** - Sul sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di cm 1,5, sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento. Su tale strato di pezzame di marmo, verrà gettata una boiaccia di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa, il pavimento sarà poi rullato. Verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fina ed eventualmente la lucidatura a piombo.

**Pavimenti a mosaico** - Su dei cartoni sezionati in pezzi da circa 60 cm per lato (casellati e numerati) riproducenti il disegno (rovescio) si faranno aderire, con il collante prescritto (in genere farina di grano), le tessere di mosaico ottenute da lastre di marmo (da 8 a 200 mm per lato); in seguito si disporranno i cartoni sul sottofondo (preparato con le modalità dei pavimenti a getto) con della carta in vista, accostandoli secondo la casellatura, in modo tale che, asportata la carta, si presenti il disegno al dritto. La posa verrà conclusa con la sigillatura, la pulizia e la lucidatura.

**Pavimenti in lastre di marmo o granito** - Per la posa dei pavimenti in lastre di marmo o granito si useranno le stesse norme prescritte per i pavimenti di piastrelle di cemento. Salvo indicazione contraria della Direzione dei Lavori, le lastre di marmo, granito, ecc. dovranno essere poste in opera con piano di calpestio greggio o tagliato a sega. Avvenuta la presa della malta si procederà alla levigatura e lucidatura a piombo.

**Pavimenti in legno** - Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno, dell'essenza richiesta dagli elaborati di progetto, ben stagionato e profilato di tinta e grana uniforme. Le doganelle delle dimensioni prescritte, unite a maschio e femmina, potranno essere, conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto:

- chiodate su una orditura di listelli (megatelli) della sezione prescritta con interasse non superiore a cm 35; l'orditura dei listelli sarà a sua volta affogata nel sottofondo in modo che la loro faccia superiore risulti complanare con l'estradosso; la chiodatura fisserà la scanalatura delle tavolette ove esse vengono a sovrapporsi ai megatelli;
- chiodate su travetti di abete ancorati al sottofondo con i sistemi prescritti e distanziati fra di essi con l'interasse più idoneo alla dimensione del pavimento ligneo;
- chiodate su tavolato chiodato su una sottostante orditura e costituito da tavole di abete di almeno 25 mm di spessore; incollate su caldana di almeno cm 3 costituita da malta cementizia tirata a frattazzo fine e perfettamente asciutta;
- incollate su di uno strato isolante a base di teli o di pannelli a loro volta fissati al sottofondo con i sistemi prescritti; incollate su pavimento esistente previa perfetto sgrassaggio, pulizia ed irruvidimento dello stesso;

- sovrapposto su strato di sabbia perfettamente asciutta e livellata su cui andranno disposti dei fogli di cartonfeltro o di altro materiale;
- sovrapposto su pavimento esistente previa disposizione di uno strato di carta.

La scelta del collante sarà orientata verso i prodotti di nota elasticità e durata. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un copri filo in legno alla unione tra pavimento e pareti. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo quando l'umidità relativa ambientale sarà inferiore al valore del 70% e dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro. I pavimenti a parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di olio di lino cotto, cera o con gli altri sistemi prescritti dal progetto, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione dei Lavori.

**Pavimenti in linoleum, gomma e similari** - I sottofondi dovranno essere preparati con cura con impasto di cemento e sabbia. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e lisciata a frattazzo fine, successivamente la superficie dovrà essere ulteriormente lisciata con livellina. L'applicazione del linoleum, della gomma e similari dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di urgenza non si possa ottenere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale antiumido; però l'applicazione del linoleum in queste condizioni sarà, per quanto è possibile, da evitarsi.

L'applicazione dei materiali dovrà essere eseguita con colle speciali idonee, spalmate su tutta la superficie del pavimento. A posa ultimata non si dovranno presentare rigonfiamenti od altri difetti di sorta. La pulitura dei pavimenti dovrà essere fatta con segatura di abete (esclusa quella di legnami forti) inumidita con acqua dolce leggermente insaponata, che verrà passata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.

**Pavimento in battuto di terrazzo alla veneziana** - Sul sottofondo preparato con calce spenta e rottami di laterizi scelti nel rapporto di 1 ÷ 4 ben battuto, livellato e rullato, verrà steso un coprifondo (coperta) dello spessore di 2 ÷ 4 cm di polvere grossa di laterizi e calce in ciottolo, su detto coprifondo verrà stesa la stabilitura marmorea idonea e semina di marmi vari di opportuna granulometria.

A stagionatura avvenuta il pavimento dovrà essere levigato a mano in più riprese (orsatura), ultimato con due passate di lino crudo da eseguirsi a distanza di giorni e lucidato mediante strofinatura con sacchi di juta.

Il battuto di terrazzo potrà anche essere costituito da coperta (coprifondo dello spessore da 2÷4 cm di polvere grossa di mattone e cemento, in ragione di 300 kg di cemento per m<sup>3</sup> di polvere) e stabilitura marmorea di almeno 1 cm di spessore (cemento e graniglia sottile in ragione volumetrica di due parti di graniglia e tre parti di cemento). Seguiranno le operazioni di semina del granulato, battitura, rullatura e successiva levigatura a macchina con abrasivi grassi, medi, fini e finissimi.

**Rivestimenti di pareti** - I rivestimenti di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte tenendo presente le seguenti prescrizioni e norme:

1. Il materiale da impiegarsi dovrà risultare uguale a quello dei campioni visionati e scelti dalla Direzione dei Lavori.

2. La posa in opera dei rivestimenti dovrà essere eseguita in modo che, a lavoro ultimato, le superfici finite risultino perfettamente piane, rispondenti con gli elementi assolutamente aderenti alle murature.

3. I materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua sino a saturazione e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.

4. Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare allineate e debitamente "infilate" nelle due direzioni.

I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli, con eventuali listelli, cornici, ecc. e a lavoro ultimato dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

**Rivestimenti esterni in materiale lapideo** - Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento, la corretta esecuzione di giunti, la corretta forma della superficie risultante, ecc.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno, la dimensione e la forma degli elementi rilevando sul posto le misure esatte.

Prima di iniziare i lavori relativi alle opere in pietra, l'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre campionature dei vari elementi e sottoporli alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

I materiali in pietra, prelaborati e stuccati nella faccia a vista, saranno posti in opera con malta cementizia o collante e, quando risulta necessario, a parere della Direzione dei Lavori, si procederà alla posa mediante

fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria.

Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

## **Art. 9.5 RESTAURO DI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI**

### **Generalità**

Per la realizzazione di interventi di (consolidamento, risanamento e) restauro di pavimenti e rivestimenti, dovrà essere impiegato personale altamente specializzato e ricorrere, se richiesto, a consulenti tecnici. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'elenco del personale tecnico impiegato per sottoporlo all'approvazione degli organi proposti alla tutela del bene in oggetto. Inoltre andranno fatti attenti e precisi rilievi dello stato di fatto (geometrico e materico), nonché acquisire sufficiente conoscenza sul quadro patologico generale, tramite analisi fisico-chimiche-mineralogiche e/o analisi in situ di tipo non distruttivo (termovisione, ultrasuoni ecc.). I lavori di consolidamento di qualsiasi tipo di rivestimento dovranno essere preceduti dalla rimozione delle sostanze inquinanti (efflorescenze saline, concrezioni, crescite microrganiche, erbe, arbusti, terriccio, ecc.) Si dovranno utilizzare materiali, modalità, attrezzi e tempi d'applicazione che, su specifica indicazione della Direzione dei Lavori e secondo quanto prescritto dall'articolo "Pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato, si diversificheranno in relazione al tipo di manufatto, al suo stato di conservazione, alla natura della sostanza inquinante ed ai risultati delle analisi di laboratorio.

Il fissaggio ed il consolidamento degli strati superficiali che hanno subito una perdita di coesione dovranno essere eseguiti applicando sostanze adesive aventi le caratteristiche richieste nell'articolo "Prodotti Impregnanti per la Protezione, Impermeabilizzazione e Consolidamento" del presente capitolato, mediante pennelli, nebulizzatori, airless, iniettori, sistemi a vuoto o altre moderne tecnologie purché esse siano previste dagli elaborati di progetto ed approvate dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Le lesioni profonde, salvo diverse disposizioni, andranno stuccate preferibilmente con malte a base di calce.

L'Appaltatore farà aderire alle parti di rivestimento da risanare uno strato in velatino di cotone mediante un adesivo di tipo reversibile diluito con l'apposito solvente.

La velatura di superfici di particolare pregio, modanate o figurate, sarà eseguita con carta giapponese. La velatura potrà essere rimossa con i prescritti solventi solo quando la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno. Durante e dopo l'intervento, l'Appaltatore dovrà adottare particolari precauzioni al fine di evitare eventuali azioni corrosive e disgregatrici esercitate da agenti biodeteriogeni.

Rimosse le protezioni le superfici dei rivestimenti andranno opportunamente disinfestate.

Se le superfici, oggetto dell'intervento di conservazione, dovessero venire protette con l'uso di supporti rigidi, l'Appaltatore dovrà applicarvi sopra, in base alle modalità di progetto e alle direttive della Direzione dei Lavori, un antiadesivo, uno strato ammortizzante o un pannello in legno eventualmente armato e sagomato.

### **Pavimenti in cotto**

L'intervento di conservazione di pavimentazioni in cotto verrà eseguito solo dopo la completa verifica del loro stato di degrado, l'individuazione dei sistemi di posa e di ancoraggio al supporto, l'eventuale identificazione di precedenti trattamenti, l'eliminazione di eventuali cause generanti le patologie in aggressione (perdite d'acqua, forte umidità ambientale, umidità da risalita e da condensa, cause meccaniche).

Come per ogni operazione di conservazione si prevedrà un ciclo di pulitura seguito da eventuale consolidamento e protezione.

*Pulitura* - Si effettuerà progressivamente in base alla consistenza fisico-materica del materiale e dei depositi patogeni presenti. Si utilizzeranno inizialmente mezzi meccanici di pulitura generale a secco quali spazzole di saggina, scopinetti, piccole spatole, microtrapani e vibroincisori, onde eliminare polverulenze e depositi macroscopici. Previa verifica del grado di ancoraggio dei manufatti al sottofondo, lo smontaggio e la ricollocazione di quelli in fase di distacco, si potrà procedere al lavaggio della pavimentazione. Si impiegheranno acqua deionizzata e spazzole morbide, prodotti sgrassanti, deceranti e sfilanti per togliere sostanze di vario tipo o precedenti trattamenti. Si potranno impiegare prodotti blandamente acidi, solventi o tensioattivi da applicare con straccio o monospazzola; seguirà abbondante risciacquo con acqua deionizzata. I liquidi residui andranno asportati con macchine aspiraliquidi o stracci.

*Consolidamento* - Eventuale rimozione di stuccature effettuate con materiale incompatibile (malte di cemento) andrà fatta utilizzando piccoli attrezzi meccanici avendo cura di non incidere e scalfire i manufatti in cotto. L'esecuzione di nuove stuccature e/o ristilature avverrà utilizzando malta di calce idraulica caricata con coccio pesto o polvere di marmo. Prima del trattamento finale di protezione potrebbe essere utile effettuare

un'impregnazione consolidante dei manufatti mediante applicazione a pennello di estere etilico dell'acido silicico.

*Protezione* - L'applicazione di protettivi dovrà sempre avvenire su pavimento perfettamente pulito ed asciutto; i prodotti si potranno stendere con stracci, a pennello o a rullo.

Su pavimenti interni a forte porosità, a 30 giorni dall'avvenuto eventuale consolidamento con estere etilico, si potrà applicare una prima mano di olio di lino crudo in soluzione al 10% con acquaragia; una seconda mano al 20% e la stesura finale di cera naturale o sintetica. Su pavimenti esposti all'esterno, a 30 giorni dall'applicazione del consolidante, si potranno applicare a pennello sostanze idrorepellenti a base siliconica avendo l'accortezza di ben saturare anche le fughe. La stesura del prodotto dovrà avvenire su pavimento asciutto e pulito, non esposto ai raggi solari, a temperature adeguate e basso tasso di umidità.

Le manutenzioni dei pavimenti in cotto andranno ripetute periodicamente. Previo lavaggio con blando detergente liquido non schiumogeno, sui pavimenti interni si effettuerà la stesura di cera liquida emulsionata, alla quale seguirà lucidatura con feltro o panno di lana. Sugli esterni andrà ripetuto il trattamento con idrorepellente almeno ogni 10 anni.

### **Pavimenti in legno**

L'intervento conservativo di pavimentazioni lignee avverrà solo dopo la completa verifica del loro stato di degrado, l'individuazione dei sistemi di posa e di ancoraggio al supporto, l'eventuale identificazione di precedenti trattamenti, l'eliminazione di eventuali cause generanti le patologie in aggressione (perdite d'acqua, forte umidità ambientale, umidità da risalita e da condensa, cause meccaniche, attacchi biologici).

Andranno rimossi con molta cautela tutti i depositi e le polverulenze presenti utilizzando sistemi a secco, stracci, scopinetti ed eventuali macchine aspirapolvere. Andrà in seguito verificato lo stato dei singoli listoni, ricollocando tramite chiodatura o incollaggio quelli non più ancorati al supporto, stuccando eventuali fessure con appositi prodotti a stucco da mescolare con polvere di legno. Le pavimentazioni subiranno quindi intervento di lamatura e raschiatura superficiale con spazzole a smeriglio. La protezione finale potrà essere garantita tramite applicazione di olio di lino e, a pavimento completamente asciutto, di doppia mano di cera da lucidare con feltri o panni di lana. In alternativa potranno applicarsi a pennello, a rullo, a spatola piatta d'acciaio tre mani di vernice semilucida in solvente o vernici polimeriche ecologiche all'acqua. La temperatura di applicazione del legno deve essere tra i 15 e i 25 °C, mentre l'umidità del materiale non deve superare la soglia massima del 15% e la minima del 5%. Durante la verniciatura il pavimento deve essere protetto dall'irraggiamento solare diretto e dalla ventilazione eccessiva.

### **Pavimenti in marmette e in seminato alla veneziana**

Prima di effettuare qualsiasi tipo di trattamento si avrà l'obbligo di verificare lo stato di degrado e di consistenza materica dei pavimenti e del loro sottofondo. Effettuata una prima pulitura superficiale utilizzando acqua, detersivi non schiumogeni, spazzole e scopinetti, andrà controllato l'eventuale quadro fessurativo. Ristilature e stuccature potranno effettuarsi utilizzando malta idraulica additivata con cocchio pesto o polvere di marmo. Il trattamento, finale prevede la lucidatura a piombo delle pavimentazioni utilizzando macchine di tipo leggero e l'applicazione di doppia mano di cere neutre da lucidare con feltri e panni.

### **Mosaici parietali**

Per i lavori di conservazione in situ su mosaici parietali, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esportazione delle sostanze estranee presenti sulle superfici. In relazione al tipo di degrado, ai risultati delle diagnosi ed alle prescrizioni di progetto si dovranno proteggere tutte le parti ancora conservate con i sistemi ed i materiali prescritti. Andranno corretti, dove possibile, i difetti di adesione fra gli strati utilizzando opportuni adesivi o altri sistemi di fissaggio autorizzati (tasselli e perni in fibra di vetro).

Solo nel caso in cui fossero presenti sulla superficie del mosaico profonde fessurazioni, il manto potrà essere distaccato; previa idonea velatura si asporteranno solo piccole sezioni in base all'andamento degli elementi figurativi. Il manto potrà essere ricollocato utilizzando malte di calce caricate con sabbia o pozzolana ed addivate con sostanze minerali, procedendo parallelamente alla eventuale stuccatura dei vuoti sempre utilizzando malta a base di calce. A lavori ultimati, l'Appaltatore dovrà rimuovere i materiali e le strutture di protezione.

### **Mosaici pavimentali**

Per i lavori di conservazione dei mosaici pavimentali, l'Appaltatore dovrà, anzitutto, provvedere all'esportazione delle sostanze estranee presenti sulle superfici e immediatamente dopo perimetrare la zona di intervento con picchetti di altezza minima cm 30.

Andranno realizzate, in seguito, apposite stuccature parabordi con malta di calce e sabbia miscelata con alghicidi; dopodiché andrà collocato uno strato d'isolante inorganico del tipo stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Si procederà, quindi, a fissare e a consolidare tutte le parti in fase di distacco (stuccare le lesioni profonde, eseguire le velature, fornire e collocare i supporti rigidi di sostegno, rimuovere, a lavori ultimati, i materiali e le strutture di protezione). Nel caso in cui gli elaborati di progetto o i risultati delle diagnosi effettuate preventivamente dovessero richiedere il distacco per sezioni del rivestimento ed il successivo riposizionamento, l'Appaltatore, attenendosi alle modalità descritte nei vari articoli del presente Capitolato, alle prescrizioni di progetto e alle indicazioni della Direzione dei Lavori, dovrà eseguire un preciso e dettagliato rilievo dell'esistente, pulire e rimuovere le concrezioni, eseguire le velature; in seguito dovrà tracciare la griglia di taglio e fissare i segni di riferimento. Fatto ciò, l'Appaltatore potrà eseguire il distacco ed il taglio delle sezioni, collocare le parti distaccate su predisposti supporti avendo la cura di conservare i rivestimenti in luoghi asciutti, protetti e ventilati. Le operazioni puntuali di pulitura consisteranno nella rimozione dalle tessere e dalle mattonelle di ogni residuo di malta e/o ogni altro materiale e sostanza presente. I supporti andranno allo stesso tempo consolidati e preparati per il riposizionamento dei manufatti previo eventuale montaggio del pavimento su pannelli in resina sintetica.

La ricollocazione dei pannelli o dei pavimenti si effettuerà utilizzando la malta prescritta.

Qualora i mosaici fossero di piccole dimensioni ed a superficie piana il distacco potrà essere eseguito a blocco unico.

### **Materiali lapidei di rivestimento**

I lavori di restauro di elementi lapidei dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti negli elaborati di progetto, dalla Direzione dei Lavori e nel presente Capitolato, attenendosi, inoltre, alle Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidari elaborate dal Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977.

L'appaltatore dovrà eseguire, su indicazione della Direzione dei Lavori, saggi diagnostici al fine di conoscere in maniera esaustiva lo stato di conservazione del manufatto, la natura dei materiali che lo costituiscono, la loro consistenza fisico-materica e le tecniche di posa e di ancoraggio, le patologie in atto, le lesioni esistenti, le eventuali cause indirette di degrado. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate e a scaglie, queste ultime, prima dell'esecuzione della pulizia, dovranno essere fissate con i prescritti adesivi. L'Appaltatore, inoltre, dovrà eseguire le velature facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in trichloroetano. Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite.

Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee ecc.).

Quindi, completate le lavorazioni, dovrà consolidare l'elemento lapideo con i sistemi ed i materiali prescritti e provvedere alla rimozione delle strutture di protezione.

## **Art. 9.6 RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE**

### **9.6.1 Interventi su facciate ad intonaco - Generalità**

Con il termine intonaco si indica un rivestimento murario, con funzione di protezione e di finitura superficiale, costituito da uno o più strati di malta con varia composizione, i cui elementi vengono scelti in relazione al tipo e condizioni del supporto, alle funzioni dell'edificio ed al tipo di tecnica esecutiva.

Di norma gli strati costituenti un intonaco classico saranno applicati con miscele differenti per composizione chimica e caratteristiche fisiche ed, a seconda delle funzioni svolte, si distingueranno in:

**1)** Strato di ancoraggio (o rinzafo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non liscio a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;

**2)** Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;

**3)** Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

L'intonaco delle facciate è soggetto all'azione continua di agenti esterni, ma anche di agenti provenienti dalla muratura e dal suolo, che provocano fenomeni di degrado localizzato e diffuso.

Alcune delle degradazioni riscontrabili su intonaci esterni che richiedono interventi di ristrutturazione sono:

- Alterazione cromatica
- Deposito superficiale
- Efflorescenze
- Macchie e graffi
- Alterazione della finitura superficiale

- Bollature superficiali
- Croste
- Microfessurazioni
- Erosioni e sfarinamento
- Attacchi biologici
- Disgregazione
- Distacchi
- Fessurazioni
- Penetrazione di umidità
- Rigonfiamenti

Per ciascun difetto riscontrato bisognerà comunque effettuare un'attenta analisi o diagnosi dell'entità e delle cause del fenomeno, valutarne la consistenza e l'estensione e procedere con il migliore criterio di intervento dettato dalla buona tecnica edilizia e/o dalle indicazioni della Direzione Lavori.

Gli accertamenti dovranno essere eseguiti manualmente attraverso tutte le manovre necessarie (es. battitura degli strati) per verificare la stabilità ed escludere il distacco accidentale degli elementi.

In particolare, durante le operazioni di verifica dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori opportuni elaborati grafici progettuali sottoscritti dall'appaltatore con evidenziati:

- il perimetro delle zone verificate;
- gli elementi rimossi;
- gli elementi ritenuti da rimuovere in un secondo tempo;
- le zone in cui si è proceduto all'immediata messa in sicurezza mediante limitazione del pubblico passaggio;
- le zone in cui non si è potuto procedere alla verifica con le relative motivazioni.

### 9.6.2 Requisiti prestazionali

Le superfici di intervento saranno trattate in modo da risultare rispondenti alle prescrizioni minime in termini di idrorepellenza, traspirabilità e cromatismi ed al fine di rendere l'opera al meglio della sua funzionalità ed esteticità.

Le malte d'intonaco per interventi di ripristino e riparazione dovranno essere conformi ai requisiti minimi prestazionali dettati dalla norma [UNI EN 998-1](#), ed in particolare rispondere efficacemente alle qualità tecniche di:

- Resistenza a Compressione: [UNI EN 12190](#)
- Resistenza a flessione: [UNI EN 196-1](#)
- Adesione al supporto: [UNI EN 1542](#)
- Resistenza alla carbonatazione: [UNI EN 13295](#)
- Assorbimento capillare: [UNI EN 13057](#)
- Resistenza alla corrosione: [UNI EN 15183](#)

L'uso della malta da intonaco sarà preventivamente concordato o autorizzato dalla Direzione Lavori conformemente alle indicazioni progettuali (vedi la [UNI EN 13914-1](#)) avendo cura di determinare la compatibilità dell'intonaco da utilizzare con i tipi di supporto oggetto di intervento, così come indicato dalla norma [UNI EN 1015-21](#).

### 9.6.3 Tecniche di intervento

A seguito degli esiti della diagnosi effettuata sulla struttura oggetto di intervento, si autorizzerà l'Appaltatore alla correzione del fenomeno di degradazione riscontrato, con l'uso di una o più delle seguenti tecniche di intervento:

- Lavaggio ad alta pressione con acqua contenente soluzioni chimiche o detergenti appropriate;
- Stesura di un ulteriore strato di finitura sottilissima o raschiatura e rifacimento dello strato più esterno;
- Rifacimento totale o rappazzamento localizzato previa rimozione dell'area di intonaco interessata dalle lesioni, pulizia e trattamento del supporto e successiva ripresa cromatica della finitura;
- Demolizione dell'intonaco danneggiato, rimozione della causa, rifacimento con eventuale trattamento desalinizzante del sottofondo.

### 9.6.4 Interventi di rimozione intonaco

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla D.L., in particolare per:

- intonaci e rivestimenti di facciate verticali
- intonaci orizzontali (gronde, frontalini di balconi, terrazzi e aggetti in genere)
- davanzali, cornici, cornicioni, soglie e spallette di porte e finestre

L'appaltatore procederà alle rimozioni parziali o complete, di qualsiasi genere, eseguendole con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature o parti limitrofe alle zone d'intervento nonché gli accessori reintegrabili, quali aste portabandiera, supporti per illuminazione, sostegni per cavidotti, scossaline, gronde, pluviali, ecc. I materiali di risulta dovranno essere raccolti e depositati al suolo senza sollevare polvere e quindi opportunamente bagnati.

Per l'esecuzione delle operazioni di rimozione l'appaltatore dovrà utilizzare piani di lavoro idonei alle altezze ed alle ubicazioni delle zone oggetto di intervento. Le demolizioni dovranno limitarsi esclusivamente alle parti e alle dimensioni prescritte; qualora per mancanza di opere provvisorie o di altre precauzioni venissero demolite anche parti di opere non previste, queste ultime dovranno essere ripristinate a cura e carico dell'appaltatore.

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

### 9.6.5 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma [UNI EN 1504-3](#), nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
$\geq 10$ MPa	$\geq 15$ MPa	$\geq 25$ MPa	$\geq 45$ MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontalini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

### 9.6.6 Interventi su facciate in calcestruzzo

L'ammaloramento del calcestruzzo può essere determinato da diverse variabili che incidono sulla sua qualità e durabilità. Anche se ben realizzato, un calcestruzzo posto in ambienti aggressivi, può presentare difetti o punti di degrado. Le cause dei fenomeni di degrado del calcestruzzo possono suddividersi nelle seguenti famiglie:

Tipi di cause	
Aggressioni di tipo chimico	aggressione da CO <sub>2</sub>
	aggressione da solfati
	aggressione da cloruri
	reazione alcali-aggregati
Aggressioni di tipo fisico	gelo e disgelo
	alte temperature
	ritiro e fessurazione
Aggressioni di tipo meccanico	abrasione
	urto
	erosione
	cavitazione
Difetti del Cls	errata progettazione della miscela

	errata composizione
	errata messa in opera

### **Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo**

L'asportazione di calcestruzzo dalle strutture in cemento armato a faccia vista, potrà essere realizzato con unità da idrodemolizione manuali ad ugello puntoidale, con l'impiego di motopompe o rotor ad alta pressione fino a 2500 bar, alloggiati in container insonorizzati da posizionare a terra o su ruote.

Alternativamente, ovvero ad integrazione dell'idrodemolizione, e laddove il sito e la superficie di intervento lo consenta, si potrà procedere con la tecnica della sabbiatura, un procedimento meccanico con il quale si erode la superficie da trattare tramite l'abrasione dovuta ad un getto di sabbia ed aria (vedi § Pulitura dei materiali).

L'asportazione dovrà avvenire a qualunque altezza e con ogni cautela fino alla messa a nudo delle maglie di armatura in ferro, liberandole nella parte posteriore dal calcestruzzo. Sarà compreso l'onere per l'eventuale legatura con filo di ferro zincato di parti delle armature che dovessero risultare prive di ancoraggi, affinché queste ultime restino nella posizione di posa del getto originario.

Le pressioni di esercizio delle motopompe impiegate dovranno essere tali da idrodemolire il calcestruzzo per la profondità necessaria fino al raggiungimento delle predette armature, senza inutili approfondimenti che potrebbero comportare maggiori quantitativi di malta strutturale. Risulteranno a cura e carico dell'appaltatore, la custodia, il trasporto delle apparecchiature di idrodemolizione, nonché la mano d'opera specializzata per l'azionamento delle stesse. L'idrodemolizione dovrà essere eseguita con ogni precauzione necessaria al fine di evitare qualsiasi danno alle strutture adiacenti.

Le stesse prescrizioni su descritte valgono anche nel caso di sabbiatura a secco: si avrà particolare cura di intervenire sulla dimensione degli ugelli, sul tipo e la dimensione della graniglia, in funzione del grado di durezza e dello spessore di materiale da sabbiare.

### **Interventi di ripristino**

A valle di un'opportuna diagnosi condotta con i metodi dettati dalla norma [UNI EN 196-2](#) per la determinazione dei contenuti di anidride carbonica, cloruri e alcali nel calcestruzzo oggetto di intervento, si sceglierà il prodotto più adatto per la riparazione della facciata.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Per la protezione dei ferri d'armatura esposti si utilizzerà idonea malta cementizia anticorrosiva bicomponente, come prevista al Capitolo 2 § "Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)".

La malta preconfezionata potrà essere applicata a più strati ed in conformità alle modalità d'impiego prescritte dall'azienda produttrice. Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido. La malta dovrà essere confezionata solo in acqua pulita ed applicata sulle superfici previa abbondante bagnatura per favorire l'impregnazione e la perfetta adesione.

Per evitare ritiri differenziati per scarsità di bagnatura o per eccessive temperature, prima di applicare il primo strato potrà essere impiegato un idoneo additivo promotore di adesione del tipo con resina monomero. Nella fase di preparazione inoltre, occorrerà non miscelare quantità di malta superiori a quanto si potrà porre in opera in un tempo di presa di circa un'ora.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicata nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 27.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;

- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e +25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

#### **Art. 9.7**

### **INTONACI, DECORAZIONI E INTERVENTI DI CONSERVAZIONE**

#### **Intonaci**

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati. Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

**Intonaco grezzo o arricciatura** - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature l'intonaco costituito da due strati di malta, il primo destinato all'aggrappaggio, il secondo con funzione di livellamento. Il terzo strato è quello che dà la finitura e a seconda del tipo di malta e della lavorazione si avranno diverse soluzioni.

**Intonaco comune o civile** - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderanno, su di esso, tre strati di malta, un primo di rinzafo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

**Intonaci colorati** - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.

**Intonaco a stucco** - L'intonaco a stucco dovrà essere applicato dopo la presa dell'intonaco grezzo e sarà costituito da due strati; il primo strato (2/2,5 mm. di spessore) sarà formato con malta per stucchi ed il secondo strato (1,5 mm. di spessore) sarà formato con colla di stucco.

La superficie verrà lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei Lavori.

**Intonaco a stucco lucido** - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggiore diligenza e deve essere di uniforme grossezza ed assolutamente privo di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto, si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone bianco e quindi si comprime e si tira a lucido prima con una lama fredda e poi con una calda fino, alla lucidatura, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.

#### **Rabbocature**

Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta di calce.

Prima dell'applicazione della malta, le connesure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

#### **Decorazioni a cemento**

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle parti ornate dalle cornici, davanzali, pannelli. ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento o in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei Lavori.

### **Interventi di conservazione**

Gli interventi di conservazione, sugli intonaci e sulle decorazioni saranno sempre finalizzati alla massima tutela della loro integrità fisico-materica. Prima di procedere nei lavori previsti dal progetto, dovranno essere chiaramente individuate le cause del degrado effettuando anche, se necessario, dei saggi sempre sotto il controllo della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà evitare demolizioni, rimozioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla Direzione dei Lavori e solo ed esclusivamente quando gli intonaci risultino irreversibilmente alterati e degradati, evidenziando evidenti fenomeni di sfarinamento e distacco.

Nel caso in cui si intenda procedere con la rimozione totale delle parti distaccate, queste dovranno essere rimosse estendendo questa operazione fino alle zone circostanti saldamente ancorate ed in condizioni tali da poter garantire, nel tempo, la loro adesione al supporto.

Le operazioni di pulizia che dovranno, comunque precedere ogni tipo di intervento, saranno eseguite con pennelli asciutti, cannule di aspirazione e bagnatura delle parti esposte prima di eseguire i lavori sopra indicati.

Nel caso di intonaci correnti, in cui è possibile rimuovere le parti distaccate, i lavori di ripristino o manutenzione, saranno eseguiti con la formazione di malte, il più possibile omogenee a quelle preesistenti.

L'utilizzo di una coltella di ripristino degli strati mancanti è consentito solo nei casi in cui il livellamento con gli intonaci esistenti in buone condizioni è raggiungibile con spessori ridotti (2-3 mm.), ferma restando la verifica delle condizioni del supporto e degli altri strati di intonaco presenti.

Per quanto riguarda gli intonaci di qualità e pregio tali da non consentire la rimozione delle parti distaccate si dovrà procedere con delle iniezioni di soluzioni adesive idonee a tale scopo oppure, fissando nuovamente al supporto le parti in via di distacco con delle spennellature di soluzione adesiva, previa pulizia accurata delle zone d'intervento.

*Movimenti e trasporti* - All'Appaltatore potrà essere richiesto di rimuovere gli apparati decorativi per trasportarli presso laboratori specializzati. Questo genere di operazioni richiederà l'intervento di ditte specializzate.

*Rimozione di frammenti e loro catalogazione* - Alcune lavorazioni relative alla rimozione di depositi incoerenti e coerenti potranno risultare necessarie e indispensabili complessivamente o singolarmente per la corretta esecuzione dell'intervento di restauro. La decisione di eseguire o meno ciascuna di esse rientra nei compiti della Direzione dei Lavori che terrà conto dello specifico stato di conservazione del manufatto che si sottopone a restauro. Le rimozioni dovranno consentire, oltre al raggiungimento della propria finalità intrinseca, anche una ricognizione puntuale delle zone sulle quali si ritenga necessario intervenire con operazioni finalizzate a preconsolidare e proteggere le superfici in previsione delle successive fasi di pulitura e restauro.

Altro onere per l'Appaltatore sarà costituito dall'inventario e all'archiviazione dei frammenti e degli elementi rimossi che dovranno essere conservati. La valutazione di queste opere, se non comprese nella perizia di spesa, avverrà caso per caso esaminando la tipologia, la quantità e le difficoltà tecniche di rimozione dei frammenti o degli elementi in oggetto.

### **Restauro di decorazioni**

Prima, di procedere a qualsiasi intervento di conservazione sarà indispensabile effettuare una complessiva verifica preliminare dello stato materico, statico e patologico dei manufatti (indagine visiva, chimica e petrografica). Il quadro patologico andrà restituito tramite specifica mappatura in grado di identificare, soluzioni di continuità presenti, distacchi, fessurazioni, lesioni, deformazioni, croste superficiali.

Si procederà successivamente con cicli di pulitura consolidamento e protezione. Se non è prescritto negli elaborati saranno da evitare operazioni di integrazione, sostituzione e rifacimento di tutte le porzioni mancanti o totalmente compromesse finalizzate alla completa restituzione dell'aspetto cosiddetto "originale". Eventuali integrazioni saranno funzionali alla conservazione del manufatto ed alla eventuale complessiva leggibilità.

*Pulitura* - Andrà eseguita utilizzando spazzole morbide, gomme, bisturi, aspiratori di polveri, acqua distillata e spugne. In alcuni casi potrà essere impiegata la pulitura di tipo fisico per mezzo di sistemi laser. Eventuali depositi carboniosi, efflorescenze saline, croste scure andranno eliminate con impacchi a base di carbonato di ammonio e idrossido di bario.

*Consolidamento* - Crepe e fessurazioni andranno riprese secondo l'entità (estensione e profondità). Si potranno impiegare impasti a base di leganti idraulici e di inerti selezionati di resine acriliche, resine epossidiche

bicomponenti, malte tradizionali in grassello di calce. Distacchi e sacche tra crosta e malta o tra malta e supporto verranno consolidati tramite iniezioni impiegando le malte prescritte a base di leganti idraulici e inerti selezionati. In alternativa si potranno utilizzare consolidanti chimici o ricorrere all'ancoraggio strutturale utilizzando barrette in PVC, vetroresina, ottone filettato o ancorando l'armatura del pezzo a sistemi di gancio-tirante, sempre dopo l'approvazione della Direzione dei Lavori o se prescritto negli elaborati di progetto. Eventuali forme distaccate rilevate in situ potranno essere posizionate previo loro consolidamento da eseguirsi per iniezione o per impacco. Potranno essere impiegate resine acriliche caricate con silice micronizzata, malte antiritiro da iniezione composte da leganti idraulici e inerti selezionati, resine epossidiche bicomponenti, malte epossidiche bicomponenti. Il riancoraggio potrà essere garantito mediante l'utilizzo di microbarre in PVC, titanio, acciaio di diametri vari (4-6-8 mm), piuttosto che ancorette in ottone filettato fissate con resine. Per il miglior aggancio si sceglieranno spine di innesto di forma e numero diversificato.

*Protezione* - La protezione finale delle decorazioni potrà effettuarsi tramite applicazione di prodotti diversificati in base al tipo di degrado generale ed all'esposizione. Per manufatti ben conservati e non direttamente esposti ad agenti atmosferici, si potranno applicare scialbi all'acquarello o pigmenti in polvere (eventualmente utili a ridurre l'interferenza visiva nel caso di manufatti monocromi, policromi o dorati), cere microcristalline. Per stucchi non conservati bene e non esposti a forte umidità si potranno applicare resine acriliche in soluzione; per manufatti esposti e facilmente aggredibili da acque meteoriche ed umidità si potranno utilizzare idrorepellenti silossanici. In questi ultimi due casi, prima della protezione finale si potranno effettuare scialbature con pigmenti in polvere.

### **Stucature e trattamento delle lacune**

Gli impasti utilizzabili per le stucature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate. L'Appaltatore dovrà scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore e granulometria con l'aspetto della malta esistente; egli dovrà rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata e dovrà evitare di usare malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio.

L'Appaltatore potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocchiopesto, opportunamente additivati. Se le fessure sono profonde si dovrà procedere al riempimento dapprima con uno stucco di malta idraulica (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocchiopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, miscele a base di malte epossidiche, che tuttavia possiedono un modulo elastico molto alto e presentano una scarsa resistenza all'azione dei raggi ultravioletti; non sarà consentita la loro applicazione in superficie, ma solo ed esclusivamente per stucature profonde in qualità di adesivi strutturali. Per le zone dove sono presenti delle lacune, l'Appaltatore potrà intervenire, conformemente alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni della Direzione dei Lavori, con le seguenti metodologie conservative: una tesa alla ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata, l'altra mirata a mantenere la disomogeneità dell'elemento.

Nel primo caso si applicherà un intonaco compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto la continuità prestazionale del rivestimento. Nel secondo caso, per sottolineare la discontinuità dei materiali si applicheranno i rappezzati in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulteriormente e da renderli immediatamente leggibili. La muratura dovrà essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento provvedendo alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate in modo da evitare infiltrazioni d'acqua e la formazione di depositi inquinanti.

Alle malte da impiegare per la realizzazione dei rappezzati sarà richiesta la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori.

## **Art. 9.8**

### **OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI**

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondente a quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di iniziare i lavori, qualora la Stazione Appaltante non vi abbia provveduto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà di verificare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni,

debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione sino all'ultimazione dei lavori, quali termini di confronto e di riferimento. Per le opere di una certa importanza, prima che si inizino i lavori, la Direzione dei Lavori potrà ordinare all'Appaltatore la costruzione, a sue spese, di modelli in gesso, sino ad ottenerne l'approvazione per l'esecuzione. Per tutte le opere, infine, è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando l'Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, incorso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

**a) Marmi** - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presta, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

**b) Pietra da taglio** - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezza fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

## **Art. 9.9**

### **OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA**

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

*La realizzazione delle opere di vetrazione* dovrà avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta, le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. ([UNI 12758](#) e [7697](#)).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili;

resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici.

Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma [UNI EN 12488](#) potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

*La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.*

- a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

- b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

- c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per la realizzazione delle cosiddette "vetrazioni strutturali" e/o lucernari ad illuminazione zenitale si farà riferimento alle norme di qualità contenute nella Guida Tecnica UEAtc (ICITE-CNR) e relativi criteri di verifica.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

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

### **9.9.1 Infissi e serramenti in legno**

Gli infissi dovranno essere realizzati e messi in opera nel perfetto rispetto dei grafici di progetto e delle eventuali prescrizioni fornite dalla Direzione dei Lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Gli infissi in legno dovranno essere accuratamente lavorati, provenire da legnami stagionati, essere dello spessore richiesto e avere superfici piane.

I legnami dovranno essere trattati con idonei prodotti contro l'azione di insetti, parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente in cui saranno esposti. Quando la fornitura riguarda più tipi di serramenti, l'Appaltatore dovrà allestire un campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra, per ciascun tipo di infisso che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

### **9.9.2 Serramenti in Legno - Restauro e Manutenzione**

Tutti i serramenti previsti in progetto e che a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori andranno recuperati e conservati, dovranno essere rimossi e ricoverati in laboratorio per effettuare le operazioni di pulitura, stuccatura, revisione, trattamento, necessarie per garantirne un buon funzionamento ed una buona tenuta e migliorarne le caratteristiche prestazionali richieste dalle norme UNI. Si effettueranno preventivamente operazioni di pulitura tramite abrasivatura delle superfici, eventuale utilizzo di appositi svernicianti ed eventuale immersione del serramento in soda caustica. Si procederà in seguito ad operazioni di stuccatura e rasatura, all'eventuale sostituzione di parti eccessivamente degradate, all'incollatura, al rinzepimento e all'incavicchiamento degli incastri. Si effettuerà la scartavetratura finale leggera, l'applicazione di doppia mano di olio di lino e l'applicazione di impregnante pigmentato o di adatta vernice coprente. Si verificherà, inoltre, la ferramenta, si effettuerà l'eventuale smontaggio e rimontaggio utilizzando nuove viti con il rinzepimento dei fori. Il loro trattamento o la loro completa sostituzione saranno da concordarsi con la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore, inoltre, dovrà:

- migliorarne la tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- migliorare la tenuta delle giunzioni poste tra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretanic;
- migliorare la tenuta dei raccordi tra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei dalla Direzione dei Lavori;
- impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti, in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni.

Qualora i serramenti dovessero essere parzialmente reintegrati con nuove parti lignee, l'Appaltatore dovrà a proprie spese provvedere al loro smontaggio, al trasporto, se necessario, presso laboratori artigiani, alla reintegrazione con parti in legno, al trasporto in cantiere, alla ricollocazione ed, infine e alla loro definizione che dovrà avvenire secondo le modalità prescritte all'articolo "Opere da pittore" del presente Capitolato.

## **Art. 9.10 OPERE DA VETRAIO**

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per la fornitura e posa delle vetrate artistiche e decorate da inserire su apposite intelaiature in ferro lavorato, previste con la rilegatura in piombo alla maniera tradizionale simile al disegno e al sistema esistente, composte da vetri tipo "cattedrale", tagliati a misura di qualsiasi forma e dimensione, compresi i tagli circolari, di vari colori a scelta della Direzione dei Lavori su apposite campionature. Le guarnizioni sono a scelta della Direzione dei Lavori sempre su apposite campionature, il fissaggio con fermavetro metallico con viti e le eventuali sigillature in silicone trasparente o mastice da vetrai.

Il collocamento in opera delle vetrate potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatigli dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed

i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.

## **Art. 9.11 OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA**

### **Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture**

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie. Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili. L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte. Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali. La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere. L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità. Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate. In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

**Le opere di verniciatura su manufatti metallici** saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel

caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

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

**Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco**, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

**Idrosabbiatura** - Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

**Tempera** - Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

**Tinteggiatura lavabile** - Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

**Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici** del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

**Resine Sintetiche** - Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/mq. posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

**Fondi minerali** - Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

**Verniciatura cls** - Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e

proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

**Primer al silicone** - Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

**Convertitore di ruggine** - Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

**Vernice antiruggine** - Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; - verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

**Pitture murali con resine plastiche** - Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

**Resine epossidiche** - Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq. 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

**Smalto oleosintetico** - Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

**Impregnante per legno** - Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

**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'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

**Tinteggiatura a calce** - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine onde eliminare granulosità e corpi estranei. Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso; le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

**Tinteggiatura a colla e gesso** - Sarà eseguita come appresso:

1. spolveratura e ripulitura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla temperata;
5. rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione
6. applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La quantità di colla deve essere dosata in maniera da evitare, a lavoro ultimato, il distacco a scaglie e lo spolverio. I coloranti devono essere accuratamente stemperati in modo da evitare formazione di grumi o di ineguale distribuzione del colore.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

**Velature** - Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

- *tinte a calce* - lo strato di imprimitura (bianco o leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- *tinte al silicato di potassio* - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- *tinte polimeriche* - la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

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

# CAPITOLO 10

## IMPIANTISTICA

### Art. 10.1 GLI IMPIANTI

#### **Generalità**

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

# INDICE

## LAVORI DI RIPRISTINO E RESTAURO

<b>1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere.....</b>	<b>pag.</b>	<b><u>2</u></b>
" 1) Oggetto dell'appalto.....	pag.	<u>2</u>
" 2) Forma dell'appalto .....	pag.	<u>2</u>
" a) Quadro economico.....	pag.	<u>4</u>
" 3) Ammontare dell'appalto .....	pag.	<u>4</u>
" 4) Affidamento e contratto .....	pag.	<u>5</u>
" 5) Forma e principali dimensioni delle opere .....	pag.	<u>6</u>
" 6) Variazioni delle opere progettate.....	pag.	<u>7</u>
<b>2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....</b>	<b>pag.</b>	<b><u>9</u></b>
" 1) Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni .....	pag.	<u>9</u>
" 2) Documenti che fanno parte del contratto .....	pag.	<u>9</u>
" 3) Fallimento dell'Appaltatore .....	pag.	<u>10</u>
" 4) Risoluzione del contratto .....	pag.	<u>10</u>
" 5) Garanzia provvisoria .....	pag.	<u>11</u>
" 6) Garanzia definitiva .....	pag.	<u>12</u>
" 7) Coperture assicurative .....	pag.	<u>13</u>
" 8) Disciplina del subappalto .....	pag.	<u>13</u>
" 9) Consegna lavori - Inizio e termine per l'esecuzione.....	pag.	<u>15</u>
" 10) Programma esecutivo lavori - Sospensioni.....	pag.	<u>17</u>
" 11) Penali, premio di accelerazione .....	pag.	<u>18</u>
" 12) Sicurezza dei lavori .....	pag.	<u>18</u>
" 13) Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari .....	pag.	<u>20</u>
" 14) Anticipazione e pagamenti in acconto .....	pag.	<u>20</u>
" 15) Conto finale - Avviso ai creditori.....	pag.	<u>21</u>
" 16) Collaudo - Certificato di regolare esecuzione .....	pag.	<u>22</u>
" 17) Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore .....	pag.	<u>22</u>
" 18) Cartelli all'esterno del cantiere .....	pag.	<u>24</u>
" 19) Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione.....	pag.	<u>24</u>
" 20) Rinvenimenti .....	pag.	<u>24</u>
" 21) Definizione delle controversie - Accordo bonario - Arbitrato .....	pag.	<u>25</u>
" 22) Disposizioni generali relative ai prezzi .....	pag.	<u>26</u>
<b>3) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori .....</b>	<b>pag.</b>	<b><u>28</u></b>
" 1) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.....	pag.	<u>28</u>
<b>4) Norme Generali per il collocamento in opera .....</b>	<b>pag.</b>	<b><u>29</u></b>
" 1) Norme Generali per il collocamento in opera .....	pag.	<u>29</u>
" 2) Collocamento di manufatti in marmo e pietre .....	pag.	<u>29</u>
<b>5) Norme per la Misurazione e la Valutazione dei Lavori .....</b>	<b>pag.</b>	<b><u>31</u></b>
" 1) Norme Generali .....	pag.	<u>31</u>
" a) Trasporti.....	pag.	<u>31</u>
" b) Noleggi.....	pag.	<u>31</u>
" c) Scavi .....	pag.	<u>32</u>
" d) Rinterri .....	pag.	<u>32</u>
" e) Vespai .....	pag.	<u>32</u>
" f) Ponteggi.....	pag.	<u>32</u>
" g) Massetti.....	pag.	<u>32</u>
" h) Pavimenti .....	pag.	<u>33</u>
" i) Controsoffitti.....	pag.	<u>33</u>

"	j) Murature in Genere .....	pag.	<a href="#">33</a>
"	k) Murature di Mattoni ad una Testa o in Foglio .....	pag.	<a href="#">33</a>
"	l) Rivestimenti .....	pag.	<a href="#">33</a>
"	m) Fornitura in Opera dei Marmi, Pietre Naturali od Artificiali.....	pag.	<a href="#">34</a>
"	n) Intonaci.....	pag.	<a href="#">34</a>
"	o) Rimozioni, Demolizioni .....	pag.	<a href="#">34</a>
"	p) Demolizione di Tramezzi .....	pag.	<a href="#">35</a>
"	q) Demolizione di Intonaci e Rivestimenti .....	pag.	<a href="#">35</a>
"	r) Demolizione di Pavimenti .....	pag.	<a href="#">35</a>
"	s) Opere da Pittore .....	pag.	<a href="#">35</a>
"	t) Operazioni di Pulitura .....	pag.	<a href="#">35</a>
"	u) Operazioni di Rimozioni di Stuccature o di Elementi non Idonei Applicati in Precedenti		
	<b>Interventi .....</b>	<b>pag.</b>	<b><a href="#">35</a></b>
"	v) Operazioni di Distacco e Riadesione di Scaglie, Frammenti e Parti Pericolanti o Cadute ..	pag.	<a href="#">36</a>
"	w) Operazioni di Stuccatura, Microstuccatura e Presentazione Estetica .....	pag.	<a href="#">36</a>
"	x) Operazioni di Integrazioni di Parti Mancanti.....	pag.	<a href="#">36</a>
"	y) Operazioni di Protezione.....	pag.	<a href="#">36</a>
"	z) Operazioni di Stacco ed Applicazioni Nuovi Supporti.....	pag.	<a href="#">37</a>
"	aa) Infissi .....	pag.	<a href="#">37</a>
"	ab) Opere da Fabbro .....	pag.	<a href="#">37</a>
"	ac) Opere in Vetro .....	pag.	<a href="#">37</a>
"	ad) Tinteggiature, Coloriture e Verniciature.....	pag.	<a href="#">37</a>
"	ae) Manufatti Archeologici .....	pag.	<a href="#">38</a>
"	af) Cornici, Modanature.....	pag.	<a href="#">38</a>
"	ag) Rilievi .....	pag.	<a href="#">38</a>
"	ah) Impianti Tecnologici.....	pag.	<a href="#">38</a>
"	ai) Lavori di Metallo .....	pag.	<a href="#">38</a>
"	aj) Impianti Termico, Idrico-Sanitario, Antincendio, Gas, Innaffiammento.....	pag.	<a href="#">39</a>
"	ak) Impianti Elettrico e Telefonico.....	pag.	<a href="#">40</a>
"	al) Opere di Assistenza agli Impianti.....	pag.	<a href="#">41</a>
"	2) Materiali a Piè d'Opera .....	pag.	<a href="#">42</a>
	<b>6) Qualità dei Materiali e dei Componenti .....</b>	<b>pag.</b>	<b><a href="#">43</a></b>
"	1) Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali.....	pag.	<a href="#">43</a>
"	2) Materiali in Genere .....	pag.	<a href="#">44</a>
"	3) Elementi di Laterizio e Calcestruzzo.....	pag.	<a href="#">46</a>
"	4) Prodotti a Base di Legno .....	pag.	<a href="#">46</a>
"	5) Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite .....	pag.	<a href="#">47</a>
"	6) Prodotti per Pavimentazione .....	pag.	<a href="#">48</a>
"	7) Prodotti di Vetro (Lastre, Profilati ad U e Vetri Pressati.....)	pag.	<a href="#">53</a>
"	8) Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili) .....	pag.	<a href="#">54</a>
"	9) Criteri Ambientali Minimi (CAM) - Serramenti esterni.....	pag.	<a href="#">55</a>
"	a) Serramenti esterni - Criteri di base.....	pag.	<a href="#">56</a>
"	b) Serramenti esterni - Criteri premianti per gare con OEPV .....	pag.	<a href="#">57</a>
"	c) Condizioni di esecuzione - Clausole contrattuali .....	pag.	<a href="#">59</a>
"	10) Infissi .....	pag.	<a href="#">59</a>
"	a) Porte scorrevoli .....	pag.	<a href="#">61</a>
"	11) Prodotti per Rivestimenti Interni ed Esterni .....	pag.	<a href="#">62</a>
"	12) Prodotti per Isolamento Termico .....	pag.	<a href="#">64</a>
"	13) Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne .....	pag.	<a href="#">65</a>
"	a) Opere in cartongesso .....	pag.	<a href="#">66</a>
"	14) Prodotti per la Pulizia dei Materiali.....	pag.	<a href="#">68</a>
"	a) Pulizia con getti d'acqua a pressione .....	pag.	<a href="#">68</a>

"	b) Sabbieature .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	c) Pulizia Chimica .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	d) Biocidi .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	e) Pulitura delle Rocce Sedimentarie .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	f) Pulitura delle Rocce Metamorfiche .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	g) Pulitura di Cotto e Laterizi .....	pag.	<a href="#">69</a>
"	h) Pulitura degli Intonaci .....	pag.	<a href="#">70</a>
"	15) Prodotti Impregnanti per la Protezione, Impermeabilizzazione e Consolidamento.....	pag.	<a href="#">70</a>
"	a) Metodi Applicativi .....	pag.	<a href="#">75</a>
<b>7) Criteri Ambientali Minimi (CAM) - Nuova costruzione, ristrutturazione e</b>			
<b>manutenzione di edifici..... pag. <a href="#">77</a></b>			
"	1) Premessa.....	pag.	<a href="#">77</a>
"	2) Selezione dei candidati.....	pag.	<a href="#">77</a>
"	3) Criteri comuni a tutti i componenti edilizi .....	pag.	<a href="#">78</a>
"	4) Specifiche tecniche dell'edificio .....	pag.	<a href="#">80</a>
"	5) Specifiche tecniche dei componenti edilizi .....	pag.	<a href="#">80</a>
"	6) Specifiche tecniche del cantiere .....	pag.	<a href="#">85</a>
"	7) Criteri di aggiudicazione .....	pag.	<a href="#">87</a>
"	8) Condizioni di esecuzione - Clausole contrattuali .....	pag.	<a href="#">88</a>
<b>8) Indagini Preliminari..... pag. <a href="#">91</a></b>			
"	1) Esecuzione Indagini Preliminari.....	pag.	<a href="#">91</a>
"	2) Indagini Preliminari ai Lavori di Restauro .....	pag.	<a href="#">94</a>
<b>9) Modo di Esecuzione di ogni Categoria di Lavoro ..... pag. <a href="#">96</a></b>			
"	1) Pulitura dei Materiali .....	pag.	<a href="#">96</a>
"	2) Scavi .....	pag.	<a href="#">99</a>
"	a) Scavi in Genere .....	pag.	<a href="#">99</a>
"	b) Scavi Archeologici.....	pag.	<a href="#">99</a>
"	3) Restauro di Manufatti Metallici.....	pag.	<a href="#">100</a>
"	4) Realizzazione di Pavimenti e Rivestimenti.....	pag.	<a href="#">101</a>
"	5) Pavimenti e Rivestimenti - Interventi di Restauro.....	pag.	<a href="#">104</a>
"	6) Ristrutturazione di facciate .....	pag.	<a href="#">106</a>
"	a) Interventi su facciate ad intonaco .....	pag.	<a href="#">106</a>
"	b) Requisiti prestazionali .....	pag.	<a href="#">107</a>
"	c) Tecniche di intervento.....	pag.	<a href="#">107</a>
"	d) Interventi di rimozione intonaco.....	pag.	<a href="#">108</a>
"	e) Interventi di ripristino .....	pag.	<a href="#">108</a>
"	f) Interventi su facciate in calcestruzzo.....	pag.	<a href="#">108</a>
"	7) Intonaci e Decorazioni - Interventi di Restauro.....	pag.	<a href="#">110</a>
"	8) Opere in Marmo, Pietre Naturali ed Artificiali .....	pag.	<a href="#">113</a>
"	9) Opere di Vetrazione e Serramentistica .....	pag.	<a href="#">113</a>
"	a) Infissi e Serramenti in Legno .....	pag.	<a href="#">115</a>
"	b) Serramenti in Legno - Restauro e Manutenzione.....	pag.	<a href="#">115</a>
"	10) Opere da Vetraio .....	pag.	<a href="#">116</a>
"	11) Opere di Tinteggiatura, Verniciatura e Coloritura .....	pag.	<a href="#">116</a>
<b>10) Caratteristiche Tecniche degli Impianti ..... pag. <a href="#">120</a></b>			
"	1) Impianti - Generalità.....	pag.	<a href="#">120</a>

# CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO IMPIANTI MECCANICI

## SOMMARIO

1	PARTE PRIMA .....	3
1.1	Prescrizioni generali e particolari.....	3
1.1.1	Interpretazione dei capitolati, dei disegni ed elenco prezzi.....	3
1.1.2	Disegni di progetto .....	3
1.1.3	Progetto costruttivo .....	3
1.1.4	Condotta e svolgimento dei lavori.....	4
1.1.5	Accessibilità agli impianti .....	5
1.1.6	Buone regole dell'arte .....	6
1.1.7	Norme di sicurezza .....	6
1.1.8	Obblighi ed oneri dell'istallatore.....	7
1.1.9	Materiali e loro accettazione .....	10
1.1.10	Rispondenza delle apparecchiature alle normative vigenti .....	11
1.1.11	Sottomissione elenco materiali.....	11
1.1.12	Identificazione apparecchiature, valvole ecc.....	12
1.1.13	Manuali di manutenzione .....	12
1.1.14	Messa a terra.....	12
1.1.15	Accorgimenti per limitare la rumorosità .....	12
1.1.16	Caratteristiche di comportamento al fuoco dei componenti.....	14
1.1.17	Ultimazione e consegna dei lavori .....	14
1.1.18	Documentazione finale.....	14
1.1.19	Collaudo definitivo.....	15
1.1.20	Norme tecniche di collaudo.....	15
1.1.21	Garanzie.....	20
2	PARTE SECONDA .....	21
2.1	Qualità e provenienza dei materiali.....	21
2.2	Specifiche tecniche impianti di climatizzazione .....	21
2.2.1	Pompa di calore .....	21
2.2.2	Condizionatore di precisione.....	21
2.2.3	Accessori per impiantistica.....	23
2.2.4	Elettropompe .....	24
2.2.5	Tubazioni.....	25
2.2.6	Valvolame in ottone .....	29
2.2.7	Valvole di bilanciamento.....	30
2.2.8	Giunti antivibranti .....	30
2.2.9	Collettori in ottone.....	30
2.2.10	Pannelli radianti a pavimento .....	31
2.2.11	Ventilconvettori.....	32
2.2.12	Casse ventilanti.....	33
2.2.13	Aspiratori da canale.....	34
2.2.14	Aspiratori da parete .....	34
2.2.15	Canali in lamiera zincata .....	34
2.2.16	Condotti flessibili .....	36
2.2.17	Serrande per canalizzazioni .....	37
2.2.18	Silenziatori per canalizzazioni.....	39
2.2.19	Bocchette, griglie e diffusori .....	40
2.2.20	Rivestimenti isolanti.....	42
2.2.21	Finitura degli isolamenti.....	44
2.2.22	Regolazione automatica.....	45

2.3	Specifiche tecniche impianti idrico sanitari .....	48
2.3.1	Apparecchi sanitari e rubinetterie, generalità .....	48
2.3.2	Lavabi.....	49
2.3.3	Vasi igienici.....	49
2.3.4	Vasi a sedere di tipo sospeso .....	49
2.3.5	Bidet di tipo sospeso.....	49
2.3.6	Piatti doccia .....	49
2.3.7	Vasi per inabili .....	50
2.3.8	Lavabi per inabili.....	50
2.3.9	Accessori per bagni per disabili .....	50
2.3.10	Scaldaacqua elettrici .....	50
2.3.11	Moduli per installazione vasi con scarico a parete .....	51
2.3.12	Moduli per installazione bidet con scarico a parete .....	51
2.3.13	Ammortizzatori colpi di ariete.....	51
2.3.14	Rubinetti d'arresto con cappello .....	51
2.3.15	Tubazioni in pead per fluidi in pressione .....	51
2.3.16	Tubazioni in pead per scarichi.....	51
2.3.17	Tubazioni in polietilene A.D. per reti di scarico interne. ....	52
2.3.18	Tubazioni in polietilene a pressione .....	53
2.3.19	Tubazioni in polipropilene a pressione.....	53

# 1 PARTE PRIMA

## 1.1 PRESCRIZIONI GENERALI E PARTICOLARI

### 1.1.1 Interpretazione dei capitolati, dei disegni ed elenco prezzi

Gli impianti saranno costruiti a regola d'arte, finiti completi e funzionanti in ogni loro parte: qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di capitolato, o elenco prezzi o relazione tecnica e quelle riportate negli elaborati grafici, si farà sempre riferimento all'interpretazione più rispondente al progetto e alle opere da realizzare a giudizio della Direzione Lavori.

### 1.1.2 Disegni di progetto

I disegni di progetto allegati indicano l'estensione e la sistemazione generale degli impianti oggetto di questa specifica. La posizione delle apparecchiature e delle tubazioni potrà essere soggetta a modifiche derivanti dalle condizioni reali della costruzione, da eventuali interferenze con elementi di altri impianti o per migliorare l'accesso ai vari componenti dell'impianto per la manutenzione e per eventuali riparazioni.

La Ditta dovrà controllare con cura i disegni architettonici, strutturali ed elettrici annotando le eventuali interferenze dei componenti gli impianti meccanici con gli altri impianti dandone immediata comunicazione alla D.L.

La mancata menzione nelle specifiche tecniche o nei disegni di un determinato componente od accessorio non esimerà la Ditta dal fornire tale componente od accessorio in modo da rendere completo l'impianto relativo, senza per questo pretendere compenso alcuno.

### 1.1.3 Progetto costruttivo

L'Appaltatore, per il fatto stesso di presentare offerta, si assume la piena e completa responsabilità del progetto consegnato dalla Stazione Appaltante:

A tal fine l'Appaltatore, entro 7 (sette) giorni dalla data di consegna dei lavori e comunque prima della messa in opera dei materiali e apparecchiature costituenti gli impianti, appronterà il progetto costruttivo degli stessi che verrà approvato dalla stazione Appaltante previa verifica. Il progetto costruttivo sarà completo di tutti i disegni di montaggio, ed i particolari costruttivi: piante e sezioni di centrali tecnologiche in scala 1:20, particolari di montaggio singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe basamenti metallici, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10), opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento. L'Impresa dovrà presentare anche i disegni dei vari cunicoli, cavedi con riportati gli ingombri delle tubazioni, canali ecc. e delle apparecchiature elettriche.

Detti disegni riporteranno anche tutte le indicazioni idonee a consentire alla D.L.: di verificare la rispondenza progettuale, nonché le caratteristiche di prestazioni, case costruttrici ecc. delle principali apparecchiature e materiali. In particolare dovranno essere calcolati tutti gli elementi terminali in funzione delle caratteristiche dei materiali prescelti ad esempio:

- Calcoli giustificativi dei terminali di ventilazione prescelti (bocchette, diffusori ecc) in funzione del lancio, della velocità finale dell'aria, delle perdite di carico ammissibili e della rumorosità;
- Calcoli delle perdite di carico in funzione del reale andamento dei canali e delle tubazioni in funzione delle pompe e dei ventilatori prescelti
- Schemi della regolazione automatica ...

Quant'altro la D.L. richiede per una completa descrizione degli impianti.

Solo ad approvazione da parte della D.L. si potrà procedere alla esecuzione delle opere di cui ai disegni suddetti.

Eventuali varianti e/o modifiche che si rendessero necessarie saranno preventivamente approvate dalla D.L. e dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore integrerà il progetto allegato alla lettera d'invito con quello costruttivo, necessario a definire completamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere.

Sarà cura dell'Impresa Appaltatrice contattare preventivamente la D.L. per definire sulla base delle tavole di progetto, la posizione esatta di ogni utenza ai fini di evitare successivi rifacimenti di parti di impianto già eseguite.

I disegni costruttivi saranno contrassegnati con la dicitura "approvato" quando saranno considerati accettati dalla Committente.

L'Approvazione autorizza la esecuzione delle opere o la costruzione delle macchine.

La Committente provvederà a controllare attentamente che i disegni costruttivi siano in accordo ai criteri di progettazione generale ed alle specifiche e disegni di progetto propri degli impianti e delle apparecchiature.

Tuttavia l'approvazione dei disegni costruttivi non solleva la Ditta dalle proprie responsabilità di provvedere apparecchiature e materiali in accordo alle specifiche, ai disegni ed ai documenti contrattuali in genere, dal coordinare il proprio lavoro con le attività di altri Appaltatori, dal verificare in sito le misure, gli ingombri e le eventuali interferenze.

In questo ultimo caso è preciso dovere della Ditta informare la Committente affinché si provveda alle dovute rettifiche per eliminare le interferenze prima della esecuzione del lavoro.

L'approvazione dei disegni costruttivi non costituisce accettazione di eventuali errori, omissioni, varianti od altro, e si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza il funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa.

L'esecuzione di qualsiasi tipo di lavoro prima della approvazione dei disegni sarà a completo rischio della Ditta.

Ogni rifacimento che si rendesse necessario in ordine a quanto sopra sarà a completo carico della Ditta senza alcun onere per la Committente.

In particolare non sarà riconosciuta alcuna pretesa. per lavori che debbano essere rimossi o rilocati, ancorché eseguiti in accordo a disegni costruttivi approvati.

#### **1.1.4 Condotta e svolgimento dei lavori**

In aggiunta a quanto previsto nel Capitolato Generale, l'Appaltatore per gli Impianti meccanici, conferirà l'incarico della Direzione Tecnica del cantiere a un Ingegnere, iscritto all'Albo Professionale, di provata capacità nel campo specifico, il quale deve avere il gradimento della D.L. e manifesterà per iscritto la propria accettazione ed assicurare la propria disponibilità per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori; sarà inoltre essere sempre disponibile tutte le volte che la D.L. è presente in cantiere o tutte le volte che la stessa D.L. lo richieda.

Tale nomina sarà comunicata all'Ente Appaltante che dovrà esprimere il suo consenso.

L'Impresa Appaltatrice non sostituirà tale incaricato senza preventiva autorizzazione dell'Ente Appaltante.

Qualora il tecnico sopracitato, per qualsiasi motivo, intendesse interrompere il suo rapporto con l'Impresa Appaltatrice, l'Impresa stessa darà immediatamente comunicazione alla D.L. e lo sostituirà con altro altrettanto competente.

I lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte, in conformità alle norme e regolamenti vigenti ed in modo che gli impianti risultino perfettamente corrispondenti a quanto specificato nel progetto, nella presente specifica tecnica. nel Contratto ed alle direttive impartite dalla D.L.

Le eventuali modifiche al progetto che fossero necessarie per un maggior coordinamento con i lavori svolti da altri potranno essere apportate solo previa autorizzazione scritta della D.L., senza che questo costituisca un maggior onere per la Committente.

Le apparecchiature saranno installate in accordo alle modalità di installazione raccomandate dal costruttore e secondo le seguenti direttive:

Le apparecchiature verranno assemblate in cantiere e posizionate correttamente, connesse ai servizi generali e rese pronte per la messa in marcia con:

- tutti gli allacciamenti e dispositivi di sicurezza installati e funzionanti

- la lubrificazione iniziale

- i sistemi di controllo tarati per un funzionamento efficiente e continuativo.

Le apparecchiature saranno posizionate su basamenti in cls. salvo che non siano previsti speciali basamenti sui disegni di progetto.

Dovranno prevedersi i bulloni di fondazione necessari.

I basamenti in acciaio delle macchine saranno inghisate con cemento e boiaccia.

Gli ammortizzatori dovranno essere montati come specificato dal costruttore per ogni parte della apparecchiatura, avendo cura di controllare attentamente la corretta distribuzione dei carichi.

Le tubazioni ed i canali saranno supportati in modo tale da evitare che siano trasmessi carichi ai bocchelli ed alle bocche di uscita dalle macchine.

L'allineamento delle macchine rotanti sarà eseguito prima e dopo l'ancoraggio e l'inghisaggio dei basamenti.

L'allineamento delle apparecchiature, preassemblate in fabbrica, dovrà essere controllato in cantiere ad installazione avvenuta.

Le valvole e gli organi di intercettazione necessari per l'esercizio dell'impianto saranno montati in posizione accessibile.

I termometri, i manometri e gli altri strumenti indicatori saranno montati in modo da essere letti agevolmente.

Le apparecchiature ed i relativi accessori a completamento saranno protetti dai danni durante e dopo l'installazione.

In particolare si dovrà aver cura che non avvengano danni a causa dell'esposizione all'umidità ed alla polvere.

A lavoro ultimato le apparecchiature e gli accessori dovranno risultare esenti da danni alla verniciatura, non dovranno presentare segni di utensili, graffiature, colpi, scheggiature e altri difetti.

Tutte le connessioni alle tubazioni saranno protette con tappi o flange cieche prima della installazione definitiva.

### **1.1.5 Accessibilità agli impianti**

Gli impianti saranno installati in maniera tale che siano facilmente accessibili per le manovre, la manutenzione e le riparazioni.

Le valvole, i controlli, le portine di ispezione e tutti gli altri accessori necessari al normale esercizio degli impianti saranno installati in maniera tale che siano facilmente accessibili per le manovre, la manutenzione e le riparazioni.

I percorsi delle tubazioni e dei canali dovranno essere in zone di completa e continua accessibilità (soprattutto a soffitto di corridoi e cavedi);

I sistemi di occultamento (controsoffitti) dovranno essere di tipo amovibile con facilità;

L'impresa dovrà prevedere tutte le strutture per la accessibilità alle parti importanti di macchine complesse e di grandi dimensioni (passerelle, scale e sistemi di illuminamento per gruppi frigoriferi, unità di trattamento dell'aria);

Tutti i componenti interni agli ambienti dovranno essere facilmente accessibili (apparecchi sanitari, mobiletti ventilconvettori, batterie di post-riscaldamento, complessi di regolazione);

L'impresa dovrà considerare gli spazi di rispetto per tutte le apparecchiature che lo richiedono (estrazione di fasci tubieri, asportazione di batterie, estrazione di filtri).

Le parti di impianto installate in posizioni non adeguate saranno rimosse e rilocate come indicato dalla Committente senza alcun onere economico per la Committente.

### **1.1.6 Buone regole dell'arte**

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.), e così via.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

### **1.1.7 Norme di sicurezza**

La Ditta dovrà operare in modo tale da eliminare qualsiasi rischio di incendio e prevenire danni di qualsiasi genere.

Durante i montaggi la Ditta dovrà attenersi rigorosamente alle norme vigenti in materia di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli incendi.

Le operazioni che comportano l'uso di fiamme potranno essere, eseguite solo con adeguate protezioni.

I materiali infiammabili dovranno essere allontanati dalle aree di lavoro nelle quali si possono produrre fiamme o scintille o comunque essere protetti adeguatamente con coperte incombustibili.

Non potrà essere detenuta sul luogo di lavoro una quantità di materiale infiammabile superiore a quanto necessario per una giornata lavorativa.

Tali sostanze dovranno inoltre essere stoccate in appositi contenitori con l'etichettatura "infiammabili".

la Ditta dovrà provvedere alla pulizia del luogo di lavoro allontanando detriti e materiali di risulta alla fine di ogni giornata.

I materiali e/o macchinari saranno immagazzinati in luoghi e in modi da non costituire potenziale pericolo.

Nelle immediate vicinanze di qualsiasi materiale immagazzinato saranno posizionati, a cura della Ditta, estintori portatili di tipo omologato.

Nessun tipo di solvente, olii combustibili o altri liquidi infiammabili potranno essere scaricati nelle fognature.

Le bombole di gas per saldature e taglio dovranno essere di tipo regolamentare, contraddistinte in accordo al tipo di gas contenuto in accordo alle norme.

Le bombole di ossigeno ed acetilene dovranno essere stoccate in zone ben ventilate e asciutte.

La zona designata come magazzino per le bombole dovrà essere ben protetta dall'eventualità di danni causati da altri lavori.

Le bombole di ossigeno immagazzinate all'interno dovranno essere separate dalle bombole contenenti gas infiammabili.

Le bombole dovranno essere protette dal calore e dall'irraggiamento solare mediante tettoie.

Le bombole vuote dovranno essere tenute separate da quelle piene.

La manodopera della Ditta dovrà indossare le protezioni personali in accordo alle norme di sicurezza sul lavoro.

Qualora fossero necessari interventi con l'uso di fiamme o saldatrici su edifici abitati si dovrà richiedere giornalmente il permesso di lavoro alla D.L.

Le opere di protezione e sicurezza quali cavalletti, corrimani, luci di sicurezza ecc. saranno a carico della Ditta che sarà tenuto ad eseguire la manutenzione necessaria per mantenere in completa efficienza tali opere.

Stracci e carte impregnate di solventi, vernici e combustibili, devono essere rimosse dal cantiere alla fine di ogni giornata di lavoro.

Le sostanze infiammabili quali olii c/o liquidi volatili non potranno essere immagazzinate nella stessa area.

Le valvole e le valvole di sicurezza dovranno essere protette contro il gelo e la neve.

I gas infiammabili come l'acetilene non dovranno essere preriscaldati con aria o ossigeno prima del consumo se non al bruciatore o nel cannello per il taglio o la saldatura.

L'alimentazione di ossigeno ed acetilene sarà da bombole aventi gli appositi riduttori-regolatori di pressione.

Le bombole dovranno essere mantenute negli appositi carrelli in posizione verticale e fissate per evitare la caduta.

Potranno essere usati fogli di polietilene per temporanee protezioni solo se approvato dalla Committente.

Tutti i sistemi a fiamma libera che possono costituire pericolo al personale non dovranno essere usati se non adeguatamente protetti e nel rispetto delle normative vigenti.

### **1.1.8 Obblighi ed oneri dell'installatore**

Le assistenze murarie, come in avanti specificato, sono comprese e compensate nei prezzi unitari a base di appalto.

Gli impianti dovranno essere realizzati anche con lievi modifiche che la Direzione Lavori ritenga necessario apportare in fase di esecuzione degli impianti, compresi comunque nella valutazione dei prezzi unitari o a corpo.

Per eliminare comunque qualsiasi errata interpretazione che non corrisponda all'intento della Committente di ottenere per i prezzi unitari o a corpo pattuiti, tutti i materiali e le apparecchiature occorrenti, nello stato e nelle condizioni sopra esposte si elencano alcune prestazioni che si intendono comprese nel prezzo:

Per maggior chiarezza, per assistenze murarie s'intendono tutte quelle lavorazioni edilizie (da muratore, da fabbro, da lattoniere o altro) ed in qualche caso le lavorazioni provvisorie (da idraulico o da elettricista) necessarie per la fornitura e messa in opera a regola d'arte degli impianti meccanici e speciali, oggetto del presente progetto.

Più precisamente s'intenderanno comprese nelle assistenze murarie:

- tutte le opere necessarie a movimentare dai magazzini di fornitura al cantiere e nell'ambito nel cantiere, tutte le apparecchiature, i macchinari ed i materiali di grosse dimensioni che necessitano di mezzi meccanici per essere posti in opera;
- tutte le opere necessarie per l'esecuzione di fori, tracce, scassi, tagliole, sia in tramezzi di laterizio che in pareti del tipo più diverso, compreso quelle in c.a., impalcatura, murature di rifoglio a lesena, ferramenta di sostegno e di supporto a tubazioni, canalizzazioni ed apparecchiature, rasature, rivestimenti, cassonature, portelli d'ispezione e quanto altro

necessario per sostenere, fornire e porre in opera a regola d'arte, gli impianti stessi, si intende compresa l'esecuzione di eventuali punti fissi e slitte di scorrimento;

- tutte le opere di ripristino dei fori, tracce, scassi e tagliole, necessarie per riportare allo stato preesistente l'area interessata dai lavori compreso il rifacimento degli intonaci e la tinteggiatura dei muri;

- tutte le opere necessarie a fare in modo che sia mantenuta in corrispondenza dei muri REI, la resistenza al fuoco prevista mediante la tamponatura degli scassi con materassini intumescenti, polimero in stato spugnoso di tipo intumescente, stucchi silicici resistenti al fuoco, sacchetti resistenti al fuoco, manicotti per tubazioni resistenti al fuoco, il tutto messo in opera da personale specializzato compresa la certificazione di prova dei prodotti e dichiarazione di conformità dei materiali installati e dichiarazione di responsabilità dei lavori eseguiti.

- tutte le opere necessarie a fare in modo che durante l'attraversamento di pareti, in corrispondenza di anche di sostegno o punti fissi sia mantenuta la continuità elettrica mediante l'adozione di particolari accorgimenti da concordare con la D.L;

- a spostare temporaneamente e successivamente ripristinare tutti i materiali (tecnici ed economici quali tubi, scaffali, archivi, condutture elettriche telefoniche e speciali ecc.) interferenti con l'esecuzione dei lavori;

- ad eseguire i fori, le asole, gli scassi e gli ancoraggi per la posa in opera delle tubazioni, canali, scarichi ecc, nonché di tutte le altre parti di impianti per le quali è prevista la posa incassata;

- a ripristinare le demolizioni eseguite (tamponamenti e tinteggiature) mantenendo il grado di resistenza al fuoco dei vari tramezzi;

- a ripulire l'area, oggetto dei lavori, di tutti i materiali di risulta o di sfrido derivante dalle lavorazioni;

- ogni altro onere di facchinaggio ancoraggio, o passaggio per dare l'opera eseguita a regola d'arte, ultimata collaudata e funzionante.

Sollevamenti a mezzo gru o autogrù dei macchinari da posizionare ai piani e in copertura.

Tutte le spese relative alla presentazione dell'offerta.

La fornitura di tutti i materiali e le apparecchiature costituenti gli impianti.

Il montaggio delle apparecchiature e degli impianti eseguito a perfetta regola d'arte.

La direzione, la sorveglianza e l'assistenza tecnica del personale, le prestazioni del personale specializzato, di aiuto e di manovalanza di qualsiasi genere.

Le eventuali spese di trasporto, vitto e alloggio di tutto il personale addetto ai lavori.

Responsabile di cantiere con presenza continua in luogo.

Energia elettrica e acqua per il montaggio e le prove di funzionamento.

I mezzi d'opera occorrenti per il montaggio ivi compresi eventuali sollevamenti a mezzo di gru.

La fornitura di tutti i materiali di consumo ed accessori per il montaggio.

La verniciatura con antiruggine e con vernice a finire per tutte le parti non zincate quali mensole, supporti, radiatori ecc.

Rimozione delle attrezzature e allontanamento dei materiali di risulta e pulizia completa ad ultimazione lavori.

Tutte le operazioni e tutti gli oneri, ivi compresa la messa a disposizione di strumenti, apparecchiature, mano d'opera e tecnici per le verifiche e prove di collaudo, nonché le spese inerenti il collaudo definitivo, escluso il compenso professionale del collaudatore.

Messa a terra di tutte le apparecchiature metalliche previste negli impianti collegate alla rete generale dello stabilimento.

Oneri per lo svolgimento di pratiche, denunce, richieste di collaudi ecc. nonché le spese nei confronti di enti, associazioni e istituti aventi il compito di esercitare controlli, prevenzioni ed ispezioni di qualsiasi genere.

Spese relative alla messa in servizio degli impianti e istruzione del personale della Committente per la conduzione degli impianti.

L'illuminazione del cantiere e l'illuminazione per eventuali lavori notturni se necessario.

Si richiede che tutte le operazioni di cantiere avvengano senza interferire, né ostacolare né disturbare l'attività esistente che continuerà a mantenere tutti i suoi propri flussi di servizi senza nessuna interruzione. In particolare l'orario di lavoro dovrà essere concordato con la Direzione Lavori, come pure dovrà essere concordata con la stessa Direzione, la sequenza dei lavori in merito alla loro rumorosità. Saranno comunque prese tutte le precauzioni atte ad evitare qualsiasi interferenza col resto dell'attività lungo tutto il perimetro del cantiere. In ogni caso il perimetro del cantiere verrà definitivamente indicato all'atto della consegna dei lavori, escludendo qualsiasi obiezione dell'Appaltatore a questo riguardo.

La guardiania e la sorveglianza, sia di giorno che di notte, con il personale preposto dalle vigenti leggi in materia, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti.

L'esecuzione a sue spese delle prove che verranno in ogni tempo ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati per gli impianti, in correlazione a quanto prescritto, circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione presso l'Ufficio di Direzione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

La consegna a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franca di ogni spesa di imballaggio, di trasporti di qualsiasi genere, comprendendosi nella consegna non solo lo scarico ma anche i trasporti fino ai luoghi di deposito provvisorio in attesa della posa in opera.

Tutte le ulteriori manovre di trasporto e di manovalanza occorrenti per la completa posa in opera, per quante volte necessario e per qualsiasi distanza nonché i rischi dei trasporti derivanti dagli oneri di cui sopra.

L'Appaltatore non potrà ostacolare od impedire il funzionamento delle attività contigue e/o interessate dall'esecuzione delle opere.

L'appaltatore dovrà comunque sottostare per particolari ed eventuali esigenze agli specifici Ordini di Servizi emanati dalla Direzione Lavori.

Il rispetto di tutte le norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire l'incolumità del personale e dei terzi.

Le assicurazioni sociali, le assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro e tutti indistintamente gli obblighi inerenti ai contratti di lavoro.

Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso, nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere eseguite e dei materiali a piè d'opera fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte, l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata all'Amministrazione Appaltante.

L'Appaltatore si rende garante e responsabile in solido di ogni e qualsiasi danno che si verificasse in conseguenza dei lavori, alle opere in costruzione, a quelle preesistenti o a terze persone.

Il pagamento delle tasse per concessione di permessi comunali, per la eventuale occupazione temporanea di suolo pubblico, nonché per licenze temporanee di passi carrabili ed il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente la costruzione di tutte le opere.

L'accesso al cantiere, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione alle persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono dei lavori per conto dell'Ente appaltante, nonché a richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette imprese o persone dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni

provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante, intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione Appaltante, l'Appaltatore, non potrà pretendere compensi di sorta.

L'obbligo di non danneggiare, durante l'esecuzione delle opere, strutture ed impianti esistenti nei luoghi in cui verranno eseguiti i lavori e di provvedere a sua cura e spese alle riparazioni di eventuali danneggiamenti. L'Appaltatore si obbliga pure a non apportare alcun intralcio ai lavori che le altre Ditte, ancorché da Lui non dipendenti, eseguissero nel cantiere, al funzionamento dei servizi ed a provvedere alla pulizia e manutenzione dei luoghi, in cui si rende necessario il passaggio di operai e cose, da materiali di risulta o non utilizzabili.

L'eventuale predisposizione ed attuazione di turni di lavoro straordinario, anche notturno, o in giorni festivi per l'acceleramento dei lavori compreso l'onere delle illuminazioni ed ogni altro conseguente, come linee elettriche volanti, lampade, ecc. La sottomissione a tale necessità dovrà essere assicurata previo avviso, entro un tempo minimo di anticipo, da parte del Direttore dei lavori.

In generale ed in conclusione, ogni onere necessario per dare i lavori finiti a opera d'arte, senza che la Committente debba sostenere alcuna spesa oltre ai prezzi unitari o al prezzo a corpo pattuito.

Le varianti approvate e richieste in corso d'opera dalla Direzione Lavori verranno conteggiate in base ai prezzi unitari.

### **1.1.9 Materiali e loro accettazione**

I materiali saranno nuovi, in ottimo stato, uniformi per qualità, forma, struttura e colore.

I materiali non presenteranno rotture, deformazioni o difetti che possano intaccarne la solidità, l'aspetto, le prestazioni, la durata e la continuità di servizio.

Quando richiesto, i campioni saranno identificati con una targa indicante il nome del Costruttore, il modello, l'impiego, il numero d'ordine, la data e tutte le altre informazioni necessarie.

I campioni approvati dalla Committente, costituiranno standard al quale dovranno conformarsi i materiali forniti.

Se non sono richiesti campioni, la Ditta dovrà indicare il nome del Costruttore, il tipo ed ogni altra informazione utile ad identificare il materiale che verrà fornito.

Il riferimento a nomi dei Costruttori o tipi di materiali eventualmente indicati nelle specifiche o disegni hanno l'unico scopo di identificare e stabilire lo standard qualitativo minimo accettabile dalla Committente.

Ogni qualvolta possibile si useranno prodotti e materiali standard dei vari Costruttori.

Tuttavia, i prodotti potranno essere richiesti con le opportune modifiche per conformarsi alle specifiche tecniche.

I materiali saranno prodotti da Costruttori riconosciuti per la qualità del prodotto, robustezza, durata e minima manutenzione.

I materiali non saranno installati o usati per scopi o secondo modalità al di fuori delle raccomandazioni del Costruttore o tali da invalidare le garanzie.

L'approvvigionamento e l'installazione dei materiali, apparecchiature e macchine sarà coordinato con le altre attività in accordo alle indicazioni che saranno forniti dalla D.L.

Le apparecchiature usate in quantità, per esempio valvolame, griglie, rubinetterie, raccordi ecc., saranno prodotti da un unico costruttore per ogni categoria di prodotto.

I materiali, le apparecchiature e le macchine saranno di prima qualità, in stretto accordo con le specifiche di progetto e rispondenti alle normative vigenti.

Le apparecchiature acquistate dalla Committente che dovranno essere installate dall'Appaltatore saranno prese in carico da questi che se ne assumerà la completa responsabilità per la cura e la conservazione.

Sarà inoltre a carico dell'Appaltatore intervenire direttamente con il Fornitore delle apparecchiature in caso di cattivo funzionamento o danneggiamento di qualsiasi parte delle apparecchiature.

#### **1.1.10 Rispondenza delle apparecchiature alle normative vigenti**

Le apparecchiature saranno costruite in accordo alle leggi e/o normative in vigore al momento della stipulazione del contratto.

Il Fornitore si assume l'onere di eseguire la progettazione e costruzione delle apparecchiature in accordo a quanto sopra, assumendosi conseguentemente la incondizionata responsabilità nei riguardi della Committente, sollevando la stessa da qualsiasi onere derivante dal mancato rispetto delle leggi e/o normative vigenti.

Il Fornitore, nei limiti che gli competono, è tenuto ad espletare tutte le pratiche per l'ottenimento dei certificati, autorizzazione, permessi e quanto altro occorrente per l'esercizio delle apparecchiature fornite.

Il Fornitore deve dare tutta la documentazione e la necessaria assistenza, per il disbrigo delle pratiche pertinenti quanto fornito, che le vigenti norme richiedono siano eseguite dalla Committente.

#### **1.1.11 Sottomissione elenco materiali**

Nei tempi contrattuali previsti, e comunque tali da non causare ritardi ai lavori in generale, la Ditta dovrà sottomettere in duplice copia alla D.L. l'elenco completo dei materiali e delle apparecchiature proposte per l'installazione.

L'elenco dei materiali e delle apparecchiature proposti dalla Ditta dovrà essere corredato di tutto quanto necessario per identificare univocamente quanto la ditta intende fornire.

Non saranno accettati materiali ed apparecchiature indicate sommariamente.

Una copia dell'elenco materiali, sarà restituita alla Ditta con l'approvazione e/o note della D.L.

L'approvazione non costituirà autorizzazione ad installare materiale ed apparecchiature non conformi ai requisiti richiesti da questa specifica tecnica e dagli altri documenti di contratto, salvo nel caso in cui la Ditta abbia chiaramente fatto notare nell'elenco e nei disegni sottoposti all'approvazione le modifiche apportate.

I particolari di tali modifiche e le ragioni per cui saranno state apportate dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

Ad insindacabile giudizio della D.L. potranno essere rifiutati materiali ed apparecchiature ritenute non conformi alle specifiche o non idonee per l'impiego proposto.

Per le apparecchiature la Ditta dovrà fornire la documentazione del loro collaudo attestante la rispondenza delle caratteristiche delle macchine a quanto richiesto nelle specifiche.

Della data del collaudo la ditta dovrà darne comunicazione alla Committente e alla Direzione lavori al fine di consentire l'eventuale presenza di loro rappresentanti alla prova.

Il collaudo avrà inoltre lo scopo di verificare la perfetta consistenza ed efficienza in ogni loro parte delle apparecchiature agli effetti della consegna definitiva.

Per talune apparecchiature e come richiesto dalle specifiche dedicate può essere richiesto un collaudo in esercizio.

Se qualche prova non dovesse dare un risultato soddisfacente, la Ditta dovrà, entro dieci giorni, provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Rimane inteso che in tale evenienza la garanzia verrà prolungata.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili la Committente potrà rifiutare la fornitura.

La Ditta dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alle rimozioni e sostituzioni dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti. Qualora questo periodo trascorra infruttuosamente, la Committente avrà la facoltà di provvedere direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi alla Ditta previa comunicazione scritta della stessa.

#### **1.1.12 Identificazione apparecchiature, valvole ecc.**

I componenti dovranno essere facilmente individuati con sistemi di identificazione (colori, targhette, segnalatori di presenza);

Tutte le apparecchiature, i collettori, gli scambiatori, le valvole, le serrande, e tutti gli apparecchi di regolazione, di controllo (termometri, manometri, termostati..) dovranno essere contrassegnati per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri, tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureranno sugli schemi e sulle tabelle.

La descrizione dovrà indicare la sigla di riferimento, la descrizione dell'apparecchio e le funzioni.

L'Impresa dovrà fornire le apposite targhette che dovranno essere pantografate e fissate con viti.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o con targhette adesive.

Per i quadri elettrici saranno consentite targhette pantografate adesive.

I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni.

L'installatore dovrà fornire elenchi indicanti la posizione, la funzione, l'eventuale taratura di ogni valvola, serranda e controllo.

Le tabelle e gli elenchi dovranno essere di dimensione e tipo approvato, multipli dei fogli UNI e saranno allegate alla monografia degli impianti.

L'installazione di tutta la segnaletica atta ad identificare le tubazioni e le apparecchiature costituenti gli impianti secondo la simbologia UNI.

#### **1.1.13 Manuali di manutenzione**

Per ciascun impianto ed apparecchiatura dovranno essere forniti i relativi manuali di manutenzione e conduzione.

I manuali dovranno comprendere una lista completa delle parti componenti l'apparecchiatura e descrivere in dettaglio le procedure raccomandate dal Costruttore per la manutenzione e l'esercizio delle stesse.

Saranno forniti n. 3 copie dei manuali di manutenzione e conduzione completi dei disegni di officina approvati, prima della spedizione in cantiere.

Con i manuali di manutenzione sarà inviato un elenco completo delle parti di ricambio ed un elenco delle parti di ricambio suggerite per il primo anno di funzionamento.

Per ogni apparecchiatura saranno inoltre forniti i relativi manuali di installazione per uso dell'Appaltatore.

#### **1.1.14 Messa a terra**

La Ditta dovrà predisporre su tutte le masse metalliche, anche non attive quali telai, caldaie, condizionatori, pompe ecc. appropriati morsetti per permetterne il collegamento alla rete di messa a terra.

#### **1.1.15 Accorgimenti per limitare la rumorosità**

Gli impianti saranno realizzati in modo da non generare livelli sonori superiori a quelli indicati nei dati tecnici né trasmettere vibrazioni alle strutture dell'edificio.

La Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari, anche se non espressamente descritti, atti ad eliminare le cause di rumore e vibrazioni senza alcun onere aggiuntivo, rimanendo la Ditta stessa l'unico responsabile e garante della silenziosità di funzionamento degli impianti.

A titolo indicativo, ma non limitativo, vengono di seguito date alcune prescrizioni.

\* Condotti silenziatori

Non sarà consentito l'uso generalizzato di materiali acustico-assorbenti all'interno dei canali; questi materiali fono-assorbenti, se necessari, dovranno essere concentrati in appositi tronchi silenziatori (trappole sonore) ubicate nei pressi dei ventilatori e in posizione di facile accessibilità per la loro manutenzione e/o nei tronchetti di alimentazione delle bocchette di mandata e di estrazione, ove indicato.

\* Giunti antivibranti

I tubi ed i canali d'aria collegati a macchine dovranno essere corredati di giunti antivibranti cilindrici in gomma e acciaio per i tubi d'acqua e in tela incombustibile per i canali d'aria.

\* Elementi terminali dotati di ventilatore

Il livello di pressione sonora rilevato negli ambienti in cui sono installati ventilconvettori, aerotermi ed in generale elementi terminali dotati di ventilatore, con gli impianti in funzione, non dovrà superare i livelli ammessi dalla norma UNI 8199.

\* Supporti antivibranti

Le apparecchiature con parti rotanti dovranno essere montate su basamenti o telai dotati di adeguati ammortizzatori o supporti antivibranti.

I basamenti delle pompe saranno isolati dalle strutture a mezzo di materiali resilienti.

\* Sospensione di canali e tubazioni

I canali e le tubazioni saranno sospesi alle pareti per mezzo di dispositivi atti ad evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture ed alle pareti dell'edificio.

I collari ed i supporti dovranno essere dimensionati in modo da permettere l'inserimento di tutti gli accorgimenti necessari per un perfetto isolamento dei sistemi dalle vibrazioni.

Le tubazioni incassate nei muri dovranno essere libere di seguire le dilatazioni termiche e non dovranno essere bloccate.

Le dilatazioni termiche dovranno essere assorbite attraverso l'inserimento di opportuni dilatatori.

Per quanto riguarda la rumorosità, in sede di collaudo si farà riferimento alla norma UNI 8199 nonché ai regolamenti d'igiene regionale e comunale.

I livelli sonori massimi ammessi nei locali climatizzati dovranno essere i seguenti:

Sale conferenza	NR 30
Uffici ed assimilabili	40 dB(A)
Rimanenti locali	45 dB(A)

Tali livelli si intendano derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno sia da quelle, sempre inerenti gli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure.

I limiti dovranno valere inoltre in presenza di livello di fondo (ottenuto con misurazioni nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi), inferiore di almeno 3 dB(A) dei sopracitati livelli.

In caso di livelli di rumore di fondo superiori, gli incrementi dei livelli sonori ammessi saranno determinati secondo quanto indicato dalla norma UNI 8199.

Per quanto riguarda la rumorosità generata dagli impianti al di fuori degli ambienti oggetto del presente progetto, le sorgenti di rumore verranno distinte tra quelle poste all'aperto o simili a tali e quelle poste all'interno dei locali. I limiti massimi ammessi sono stabiliti rispettivamente dal DPCM 14/11/98 e dal DPCM 05/12/98.

I livelli sonori ammessi all'esterno del fabbricato sono quelli stabiliti dal D.P.C.M. del 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e

nell'ambiente esterno", in accordo con i criteri di zonizzazione eventualmente emanati dal Comune di pertinenza.

### **1.1.16 Caratteristiche di comportamento al fuoco dei componenti**

Tutti i materiali impiegati dovranno avere idonee caratteristiche di comportamento al fuoco, come richiesto dalla normativa vigente per l'attività.

Dovranno essere esibiti i certificati rilasciati dal Ministero degli Interni o almeno i certificati di laboratorio comprovanti la classe di appartenenza secondo D.M.26.6.84.

Le serrande tagliafuoco saranno di tipo omologato REI-xxx con certificazione del Ministero degli interni; è richiesta la certificazione di tutto il complesso della serranda (cassa, flange, pala).

I filtri d'aria saranno incombustibili o ininfiammabili (riferim. classe B1-norme DIN 53438).

I giunti antivibranti sui canali saranno in tessuto di vetro incombustibile.

### **1.1.17 Ultimazione e consegna dei lavori**

L'ultimazione dei lavori avverrà il giorno fissato sul verbale di consegna Lavori, aumentato delle eventuali proroghe e sospensioni e sarà comunicato per iscritto al Direttore Lavori, il quale procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio e redigerà l'apposito verbale.

La Consegna degli impianti verrà effettuata entro 3 mesi dal verbale di Ultimazione Lavori.

Si precisa che l'Appaltatore resterà unico responsabile delle opere e garantirà la manutenzione ordinaria e straordinaria delle stesse, anche con edificio eventualmente occupato, sino al collaudo definitivo dell'intera opera impiantistica meccanica, che dovrà concludersi entro 12 mesi successivi al verbale di ultimazione lavori.

Entro la data stabilita per la Consegna degli Impianti, l'Appaltatore, per un periodo pari a cinque giorni lavorativi (quaranta ore) istruirà il personale della Stazione Appaltante sulle modalità di funzionamento e di conduzione degli impianti; al termine di tale periodo la stazione Appaltante dovrà rilasciare apposito attestato.

### **1.1.18 Documentazione finale.**

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a quanto segue:

1) Consegnare alla Committente tutti i nulla osta degli enti preposti (ISPESL, VV.FF. ecc), il cui ottenimento è a carico dell'Impresa.

2) Redarre i disegni definitivi degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi ecc. il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni l'Impresa dovrà fornire alla Committente, una copia cartacea firmata, un controlucido e una copia su supporto informatico in formato\*.dwg o \*.dxf

3) Fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi e tecnici delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di cinque anni.

4) Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte secondo l'Art. 9 della Legge n° 46 del 5 Marzo 1990.

La Committente prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena l'Impresa avrà ottemperato ai punti 1-2-3-4 di cui sopra.

La Committente si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre all'Impresa la messa in funzione degli impianti, rimanendo per essa Impresa unica responsabile e con totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico dell'Impresa stessa, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando la Committente potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri dell'Impresa, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile.

Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data del collaudo ufficiale.

### **1.1.19 Collaudo definitivo**

Il collaudo dovrà avere inizio entro il terzo mese dall'ultimazione dei lavori tutti e dovrà essere ultimato entro i dodici mesi, in conformità alla prescrizione dell'art. 5 della legge 10/12/1981 n° 741 e successive modifiche.

Il collaudatore dovrà accertare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte".
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse
- la verifica della correttezza delle dichiarazioni ex legge 46/90
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'Impresa Appaltatrice in sede di esecuzione
- quant'altro a giudizio del Collaudatore sia ritenuto necessario

Superati i collaudi delle singole fasi ed i collaudi definitivi con esito favorevole e l'espletamento delle pratiche degli Enti, ASL, VV.FF, ISPESL, ecc. ivi compreso quelli a livello Comunale e dopo l'approvazione dei certificati di collaudo si procederà da parte dell'Ente Appaltante, secondo quanto stabilito, al pagamento dei crediti indicati nel Certificato di Collaudo

### **1.1.20 Norme tecniche di collaudo**

L'impianto in oggetto dovrà essere sottoposto ad una serie di collaudi nel tempo tendenti ad accertare il pieno rispetto delle presenti prescrizioni tecniche nonché la sua effettiva funzionalità.

Il collaudo sarà suddiviso in VERIFICHE PRELIMINARI - COLLAUDO DEFINITIVO

Le prove che verranno specificate dovranno essere eseguite durante l'esecuzione dei lavori e comunque entro un mese dal montaggio e dalla regolazione di ogni singola parte d'impianto e dovranno essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme UNI-CTI.

In ogni caso le prove e verifiche da eseguirsi sono:

Verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti

Impianti di climatizzazione: prove secondo UNI 10339-8199

Impianto di riscaldamento: secondo UNI 5104/63

Impianti idrici: prove secondo UNI 9182

Impianti di scarico: prove secondo UNI EN 12056

Impianti automatici antincendio: secondo UNI EN 12845

#### ***1.1.20.1 IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO E RISCALDAMENTO***

#### VERIFICA PRELIMINARE

Dovrà accettare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, qualitativamente e quantitativamente, corrisponda alle presenti prescrizioni.

#### PROVA IDRAULICA A FREDDO

Possibilmente man mano che si esegue l'impianto o ad ultimazione di esso, si dovranno eseguire prove di tenuta ad una pressione almeno doppia a quella di esercizio per un periodo non inferiore alle 12 ore.

Si riterrà positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

#### PROVA PRELIMINARE DI CIRCOLAZIONE

Di tenuta e di dilatazione dei fluidi scaldanti o raffreddanti.

Per i circuiti caldi si dovranno portare a regime di circolazione ad una temperatura di 90° si dovrà verificare che il fluido scaldante circoli in tutto l'impianto.

Si terrà positivo l'esito della prova qualora l'impianto abbia circolato per un periodo di almeno 12 ore senza aver dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga sufficientemente tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

Analogha prova dovrà essere eseguita per l'impianto con circolazione di acqua refrigerata e acqua di recupero calore sui gruppi frigo.

#### PROVA PRELIMINARE DI VENTILAZIONE

Per i circuiti di aria calda e di aria raffreddata si dovrà procedere ad una prova di circolazione portando la temperatura dell'acqua calda e dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti ai massimi previsti nel progetto.

La verifica e la prova preliminare di cui sopra, dovranno essere eseguite in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

#### MISURE DI LIVELLO SONORO

Strumenti e criteri di misura

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" del International Electrotechnical Commission ( I.E.C.) standard 651 tipo 1, oppure dell'American National Standard Institute ( ANSI), S1.4-1971 tipo 1.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali :

31,5/63/125/250/500/1000/2000/4000/8000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio e al termine di ogni serie di rilievi.

Le misure devono essere effettuate in base a quanto indicato nella norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

Per ridurre o evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno tre rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 m nei due sensi.

#### RUMORE DI FONDO

Per rumore di fondo di un ambiente si intende il livello sonoro (prodotto anche dall'eventuale traffico) che, misurato nei tempi e nei luoghi oggetto di disturbo, essendo inattive le sorgenti individuate come causa specifica del disturbo stesso è superato nel 90% di un significativo periodo di osservazione.

In prima approssimazione il livello del rumore di fondo può essere assunto come il valore più basso indicato più frequentemente dal fonometro.

Le Eventuali misurazioni del rumore di fondo devono essere effettuate in accordo con le definizioni e prescrizioni riportate nella norma citata, con le seguenti modalità operative:  
Utilizzo di un fonometro con curva di ponderazione A e costante di tempo "Fast"  
Rilevazione e registrazione, con utilizzo di un cronometro o contasecondi del livello sonoro ponderato ogni 10 sec. per un totale di 60 rilevazioni.  
Il livello del rumore di fondo è quello superato o uguagliato nel 95% delle rilevazioni.  
Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno:  
Le misure devono essere effettuate in accordo con il D.P.C.M. 01.03.1991.

#### MODALITA' GENERALI DI MISURA DEL RUMORE:

Il fonometro deve essere tarato mediante calibratore acustico all'inizio e al termine di ogni serie di rilievi .

I rilievi vanno eseguiti in condizioni climatiche di modalità in rapporto alla specifica situazione esaminata. E precisamente :

Rumore proveniente da sorgenti esterne all'intasamento disturbato:

nel caso di spazi aperti, il rumore va misurato collocando il microfono ad una altezza dal suolo non inferiore a 1,5 mt.

nel caso di ambienti chiusi, il rumore va misurato posizionando il microfono nel vano di una finestra aperta e ad una altezza dal suolo non inferiore ad 1,5 mt.

rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato; il rumore va misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alla funzione del locale stesso.

#### Criteri specifici di misura per i diversi tipi di rumore

##### Rumori continui

Viene assunto come continuo un rumore caratterizzato da una cadenza di ripetizione elevata ( indicativamente superiore a 10 eventi acustici al secondo).

Si adotta la costante di tempo SLOW e si effettuano le seguenti misure:

livello sonoro globale dB (A)

livelli sonori dB nelle bande di ottava di frequenza centrali comprese tra 31,5 e 8000 Hz.

Si assume che il rumore preso in esame sia caratterizzato dalla presenza di un tono puro quando il livello sonoro misurato in una banda di ottava superi di almeno 3 dB il livello sonoro misurato in entrambe le bande ad essa adiacenti, oppure quando il livello sonoro misurato in una banda di un terzo di ottava superi di almeno 5 dB quello misurato in entrambe le bande di un terzo di ottava ad essa adiacenti.

##### Rumori impulsivi

Viene assunto come impulsivo un rumore caratterizzato da una successione di singoli eventi sonori di breve durata percepibili distintamente ( carenza di ripetizione indicativamente inferiore a 10 eventi acustici al secondo).

Si effettua la misura globale in dB (A) con costante di tempo IMPULSE.

##### Rumori sporadici

Sono rumori di durata limitata che si verificano saltuariamente.

Si effettua la misura globale in dB (A) SLOW e si assume come lettura il valore massimo indicato dallo strumento.

Sono esclusi i rumori di allarme.

#### COLLAUDI DEFINITIVI

Si distinguono varie classi di collaudi definitivi tendenti a verificare l'efficienza dell'intero impianto o parti di esso che possono pregiudicare l'efficienza dell'insieme, così suddivisi:

#### COLLAUDO DEFINITIVO INVERNALE

Dovrà essere eseguito entro il 28 febbraio della prima stagione invernale completa di esercizio.

Dovrà essere effettuato secondo le norme UNI 10339/95, in particolare sui prescritti valori termoisometrici da ottenere sarà ammessa la tolleranza ai  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 5% per l'Umidità Relativa.

La temperatura ambiente dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 mt. dal pavimento con uno strumento dotato di elemento sensibile schermato dall'influenza di ogni superficie radiante, a superficie esterna speculare ma con opportuni passaggi in modo che sia attivata la circolazione d'aria.

S'intende che le condizioni termoisometriche interne si dovranno ottenere senza tenere conto dell'apporto delle radiazioni solari, della presenza di persone e con una velocità del vento non superiore a 10 mt/sec.

#### COLLAUDO DEFINITIVO ESTIVO

Dovrà essere effettuato entro il 31 agosto della seconda stagione estiva di esercizio.

Dovrà essere eseguito secondo le norme di cui sopra, con le seguenti precisazioni:

- Dovrà essere eseguito in giornate assolate in assenza di vento e con schermatura per la radiazione solare qualora esistano, in posizione di protezione;

- dovrà essere eseguito in giornate in cui la temperatura esterna massima al bulbo asciutto non sia inferiore a  $30^{\circ}\text{C}$  e la temperatura esterna massima al bulbo umido non inferiore a  $24^{\circ}\text{C}$ , ed in cui la temperatura esterna massima al bulbo asciutto non sia stata nei giorni precedenti, maggiore di  $34^{\circ}\text{C}$  e la temperatura massima al bulbo umido non maggiore di  $25^{\circ}\text{C}$ .

- Nei limiti delle condizioni esterne sopra riportate, si dovranno accertare negli ambienti le temperature prescritte con una tolleranza di  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 5\%$  di Umidità Relativa, misurate con le modalità prescritte precedentemente.

- Le misure di portata d'aria esterna e di aria introdotta in ambienti particolarmente significativi dovranno essere eseguite con anemometri a filo o a mulinello con una tolleranza sui valori prescritti di  $\pm 5\%$ .

#### *1.1.20.2 IMPIANTI IDRICO SANITATI ANTINCENDIO E GAS TECNICI*

##### Verifiche e prove preliminari dell'impianto

La verifica e le prove preliminari si devono effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, qualitativamente e quantitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) Prova idraulica a freddo delle tubazioni di acqua fredda e calda, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso prima del montaggio degli apparecchi sanitari. La prova idraulica a freddo deve essere effettuata mantenendo le reti per la durata di due ore consecutive ad una pressione superiore almeno del 25 % alla pressione di esercizio con un minimo in ogni caso di 6 Atm. La prova si ritiene superata se, dopo tale termine, il manometro indicatore della pressione segna il valore iniziale.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra si devono eseguire dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

c) Prova di tenuta delle tubazioni di scarico deve essere effettuata sottoponendole per la durata di due ore consecutive alla pressione idrostatica di 1 metro.

d) La prova di tenuta delle tubazioni del gas devono essere effettuate secondo le norme UNI-CIG.

## Collaudo dell'impianto idrico-sanitario

a) Prova di erogazione della portata di acqua fredda.

La prova va effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con tutte le bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di pressione e di portata.

b) Scarichi.

Prova di mantenimento del livello dei sifoni. La prova viene effettuata mettendo in azione progressivamente gli scarichi dei diversi piani a partire dall'alto.

La prova si ritiene superata quando, ogni sifone di vaso controllato, il livello dell'acqua non subisce spostamenti e ribollimenti.

c) Verifica della rumorosità.

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori conseguenti l'erogazione dell'acqua nei vari apparecchi sanitari e durante il funzionamento degli scarichi al di fuori degli ambienti dove sono installati gli apparecchi sotto esame.

Si prevede di effettuare in corso d'opera:

a) Verifica quantitativa e qualitativa dei materiali installati.

b) Verifica della esecuzione delle opere in relazione a quanto prescritto.

c) Prova a pressione delle reti di distribuzione dell'acqua prima dell'esecuzione delle murature.

Al completamento degli impianti:

a) Verifica generale qualitativa e quantitativa dei materiali installati nonché l'esecuzione delle opere in relazione a quanto prescritto.

b) Verifica dell'accurato montaggio delle rubinetterie e degli apparecchi sanitari e il loro perfetto funzionamento.

c) Prova della portata degli sbocchi di erogazione secondo i dati prescritti.

d) Prova di regolare deflusso e la perfetta tenuta di tutti gli scarichi e delle fognature.

e) Prova di regolare funzionamento di tutte le apparecchiature elettriche; verifica dell'isolamento dei conduttori e della resistenza verso terra.

f) Verifica generale di regolare funzionamento degli impianti.

Collaudo definitivo.

Verifica generale di regolare funzionamento degli impianti da effettuarsi nei termini di legge previsti.

Verifica generale di regolare funzionamento dell'impianto gas medicali da effettuarsi nei termini di legge previsti in base alle Normative EN-737-3 1998 (Norme Europee per i requisiti di base dei sistemi di tubazioni a gas compressi ad uso medico e a vuoto)

### *1.1.20.3 PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI*

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo.

Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella di esercizio, e mantenendola almeno per 12 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

### *1.1.20.4 PROVA A CALDO DELLE TUBAZIONI*

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli

apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione.

#### ***1.1.20.5 VERIFICA E MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE***

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

#### **1.1.21 Garanzie**

La Ditta garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui ai documenti contrattuali.

Durante tale periodo dovrà effettuare a proprie spese ogni riparazione e/o modifica e/o sostituzione che, ad insindacabile giudizio della D.L. dovessero risultare necessarie.

Per tutte le parti sostituite, modificate o riparate, la garanzia di cui sopra, si rinnoverà automaticamente per un periodo uguale a quello indicato in precedenza, a partire dalla data dell'intervento.

Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si riscontrassero difetti e/o rotture di qualsiasi natura riconducibili a cattiva costruzione, materiali difettosi o carente progettazione, il Fornitore dovrà provvedere alla eliminazione dei difetti o alla sostituzione delle apparecchiature fino a completa soddisfazione della Committente e senza alcun onere a carico della stessa.

Il Fornitore dovrà fornire le apparecchiature complete di tutti gli accessori direttamente connessi e necessari per un appropriato e sicuro funzionamento.

Il Fornitore dovrà garantire che tutti i materiali impiegati siano idonei allo scopo per cui si intendono utilizzare ed esenti da ogni difetto visibile od occulto.

La presente specifica tecnica non copre interamente tutti i dettagli delle apparecchiature e/o materiali da installare.

Rimane tuttavia inteso che gli impianti dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori che, direttamente o indirettamente, garantiranno un corretto funzionamento degli impianti stessi.

I materiali forniti e le apparecchiature installate saranno conformi a standards, codici e specifiche emesse da Enti qualificati e riconosciuti.

L'osservanza di tali codici nonché l'approvazione formale di disegni e l'accettazione di materiali durante l'installazione da parte della D.L., non solleva la Ditta della propria responsabilità di fornire materiali, apparecchiature ed accessori in grado di soddisfare tutte le richieste tecniche, le condizioni di funzionamento e le relative garanzie contrattuali.

La Ditta dovrà richiedere le specifiche garanzie delle apparecchiature ai singoli costruttori.

Nel caso dovessero verificarsi danni alle apparecchiature a seguito di installazione difettosa, materiali impropriamente usati o errori di progettazione la Ditta dovrà provvedere alle riparazioni o sostituzioni necessarie per ovviare ai difetti riscontrati senza alcun costo per la Committente

Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si evidenziassero difetti e/o rotture dei materiali forniti, la Ditta dovrà provvedere immediatamente ad eliminare i difetti riscontrati e/o sostituire i materiali fino a completa soddisfazione della Committente.

Gli impegni e le responsabilità del Fornitore derivanti da questa clausola di garanzia, saranno estesi anche a tutti i macchinari o apparecchiature di non diretta fabbricazione del fornitore, ma di suoi sub-fornitori.

## 2 PARTE SECONDA

### 2.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali le macchine e le apparecchiature forniti e posti in opera devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, corrispondenti al servizio a cui sono destinati.

Le specifiche riportate agli articoli che seguono intendono definire le caratteristiche qualitative delle principali apparecchiature nonché alcune norme esecutive cui l'Impresa dovrà attenersi nella realizzazione degli impianti.

L'impresa è tenuta a precisare, già in sede di offerta: la casa costruttrice, il tipo, le prestazioni e le caratteristiche principali dei materiali che intende adottare.

Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle norme C.E.I. ed alle tabelle di unificazione UNEL, e dove possibile essere ammessi al regime del marchio italiano di qualità (I.M.Q., CE, EN).

Qualora la Stazione appaltante, denominata in seguito S.A., rifiuti dei materiali, ancorché posti in opera, perché essa a suo insindacabile giudizio li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, l'Impresa assuntrice a sua cura e spese deve allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

### 2.2 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

#### 2.2.1 Pompa di calore

Pompa di calore ad R410A, con compressori scroll e ventilatore radiale plug-fan con ventilatore EC Inverter conforme alla direttiva EU 327/2011. Grazie alla modulazione continua del numero di giri, permettono un buon funzionamento in raffreddamento con temperature esterne fino a -10°C ed in riscaldamento con temperature esterne fino a 42°C. Compressori ermetici di tipo scroll ad alta efficienza.

Scambiatore a piastre. Mandata dell'aria in orizzontale o in verticale modificabile in fase d'installazione. Versione dotata di pompa di circolazione, vaso d'espansione e serbatoio d'accumulo. Flussostato e filtro acqua di serie. Primo avviamento gratuito da parte del Servizio Assistenza tecnica. Garanzia di due anni dalla data del primo avviamento. Certificazione Eurovent

Potenza frigorifera nominale 31,9 kW

Potenza termica 34,2 kW.

Alimentazione elettrica 400V-3-50Hz.

Accessori:

Antivibranti sotto al basamento

controllo remoto

#### 2.2.2 Condizionatore di precisione

Condizionatori di precisione ad espansione diretta per sale metrologiche, per abbinamento a condensatore ad aria remoto, ed equipaggiati con compressori scroll e ventilatori Plug-Fan.

STRUTTURA

· Basamento in estruso di alluminio verniciato a caldo con polveri epossidiche.

· Telaio interno e superiore in profili di alluminio verniciati a caldo con polveri epossidiche con guarnizioni di tenuta aria su

telaio interno.

- Pannelli in lamiera di acciaio zincata a caldo rivestiti con film in PVC semirigido e isolati internamente con materiale fonoassorbente.

o Fissaggio al telaio con sistema di ancoraggio non visibile.

- Vano tecnico sul fronte dell'unità e separato dal flusso aria per il contenimento del quadro elettrico.

Colore: RAL 9005 per basamento e telai.

Simile RAL 7015 per pannelli, con finitura martellata

- Aspirazione aria dal fronte attraverso griglia alveolare e mandata aria dall'alto.

- Pre-filtri aria rigenerabili con celle in fibra sintetica con efficienza G3.

#### COMPRESSORI

- Ermetici a spirale orbitante (SCROLL) con profilo spirali ottimizzato per refrigerante R407C.

- Controllo continuo della capacità frigorifera mediante by-pass di gas caldo.

- Motore elettrico trifase a 2 poli con avviamento diretto.

- Elettrosaldatore carter.

- Protezione termica del motore elettrico tramite sensori di temperatura interni all'avvolgimento.

- Scatola morsettiera protezione IP54.

- Supporti in gomma.

#### SEZIONE FILTRANTE

- Filtri aria rigenerabili con efficienza G4, con celle in fibra sintetica e telaio metallico (EN 779-2002).

#### SEZIONE EVAPORANTE

- Scambiatore a pacco alettato con tubi di rame ed aletta ad alta efficienza, specificamente sviluppata per garantire un

alto coefficiente di scambio termico e contenute perdite di carico.

- Sistema per controllo capacità frigorifera.

- Telaio in lamiera zincata.

- Raccoglitore condensa in peraluman con tubazione di scarico flessibile in PVC.

#### SEZIONE RISCALDAMENTO

- Riscaldatore elettrico a 3 stadi di funzionamento, in elementi corazzati di alluminio con alettatura integrale e termostato di sicurezza (logica di controllo binaria).

- Sistema di post riscaldamento a gas caldo di tipo modulante.

#### SEZIONE UMIDIFICAZIONE

- Umidificatore a vapore ad elettrodi immersi dotato di controllo elettronico con erogazione di vapore proporzionale, completo di accessori di sicurezza e funzionamento.

#### SEZIONE DEUMIDIFICAZIONE

- Deumidificazione con sistema automatico di riduzione della portata aria.

#### SEZIONE VENTILANTE

- Ventilatori centrifughi a pale curve rovesce a semplice aspirazione, senza coclea (Plug-Fan), direttamente

accoppiati a motore elettrico a rotore esterno.

- Ventilatori con motore elettrico sincrono EC di tipo brushless con sistema di commutazione elettronica integrato

con variazione continua della velocità di rotazione. La regolazione dei giri del motore viene ottenuta tramite il

sistema "EC" (Commutazione Elettronica) che comanda il motore in base ad un segnale proporzionale 0÷10V

proveniente dal sistema di controllo a microprocessore.

- Sonda di temperatura/umidità sulla ripresa aria.

#### CIRCUITO FRIGORIFERO

- Valvola di espansione termostatica.
- Indicatore di liquido e d'umidità.
- Filtro deidratatore e deacidificante sulla linea liquido.
- Trasduttori di pressione con funzione di indicazione, controllo e protezione su alta e bassa pressione.
- Pressostato di sicurezza a riarmo manuale su alta pressione.
- Valvola di sicurezza.
- Ricevitore di liquido completo di accessori.
- Valvola modulante a 3 vie per sistema di post riscaldamento a gas caldo.
- Valvola di ritegno per sistema di post riscaldamento a gas caldo.
- Valvola di iniezione gas caldo per sistema di controllo capacità frigorifera.
- Valvola di taratura per sistema di controllo capacità frigorifera.
- Tubazioni frigorifere in rame con isolamento anticondensa sulla linea di aspirazione.
- Tubazioni flessibili per raccordo sensori di pressione.
- Carica fluido refrigerante R407C.
- Rubinetti su mandata gas e ritorno liquido per connessione a condensatore ad aria remoto.
- Segnale proporzionale 0÷10V per comando sistema di controllo condensazione del condensatore ad aria remoto.

#### QUADRO ELETTRICO

In accordo alle normative EN60204-1 completo di:

- Sezionatore generale blocco-porta.
  - Interruttori di protezione magnetotermica per ventilatore trattamento, compressore, resistenze elettriche ed umidificatore.
  - Teleruttori per ogni singolo utilizzo.
- o I ventilatori di trattamento con motore elettrico EC non prevedono teleruttori.
- Trasformatore per l'alimentazione dei circuiti ausiliari e del microprocessore.
  - Tensione d'alimentazione: 400/3/50+N

#### SISTEMA DI CONTROLLO

· Microprocessore MP.COM con display a simbologia grafica per la gestione e il monitoraggio degli stati di funzionamento e allarme. Il sistema comprende:

- Contatto libero da tensione per allarme generale.
- Contatore di funzionamento componenti principali.
- Memoria "flash" per la conservazione dei dati in caso di mancanza alimentazione.
- Gestione a menu con password di protezione.
- Connessione LAN

Condensatore remoto

Compresi tutti i collegamenti tra il condensatore remoto e l'unità interna (liquido/gas ed elettrico)

#### POTENZA FRIGORIFERA

Totale kW 6,81

Sensibile kW 6,81

Temperatura ingresso aria °C 24

Umidità relativa % 50

Potenza impegnata compressori kW 1,38

Corrente assorbita compressori A 2,64

### 2.2.3 Accessori per impiantistica

#### *2.2.3.1 Vasi di espansione*

Vasi di espansione chiusi a membrana costruiti in lamiera d'acciaio di forte spessore opportunamente rinforzata, verniciata a forno. La membrana di divisione sarà in gomma anticalore conforme alle norme DIN 4807 e sarà graffata o saldata in atmosfera di gas inerte.

I vasi saranno provvisti nel fondo inferiore di una valvolina per il carico e lo scarico dell'azoto.

La pressione di bollo sarà pari a 5 bar. I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere provvisti di certificato di collaudo ISPESL.

#### *2.2.3.2 Valvole di sicurezza*

Le valvole di sicurezza dovranno essere previste ovunque le vigenti normative ISPESL e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivono o consigliano l'uso.

Tipo, dimensionamento e materiali in tutto e per tutto conformi alle vigenti normative ISPESL.

La Ditta è tenuta a presentare i calcoli relativi al dimensionamento e i certificati di omologazione ISPESL.

Saranno in bronzo, con pressione massima di taratura di 5 bar.

#### *2.2.3.3 Gruppi automatici di riempimento impianti*

Il gruppo monoblocco automatico di riempimento per impianti termici, con attacchi a manicotti filettati, sarà costituito dalle seguenti parti:

- riduttore automatico di pressione, corpo in bronzo, con otturatore a membrana in materiale sintetico e molla di contrasto in acciaio inox. Regolatore di pressione tarabile;
  - dispositivo di ritegno con molla in acciaio inox;
  - filtro in bronzo sinterizzato;
- manometro a molla Bourdon, scala 0 ÷ 6 bar.
- tre valvole a sfera per intercettazione e by-pass;

#### *2.2.3.4 Termometri a quadrante a dilatazione di liquido*

I termometri a quadrante a dilatazione di liquido avranno le seguenti caratteristiche: cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene col vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro 100 mm; indice in acciaio brunito; dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo sarà diritto o ad angolo a seconda del luogo di installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare.

Tutti i termometri saranno montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulle tubazioni.

La pressione dovrà essere del + 1% del valore di fondo scala.

#### *2.2.3.5 Manometri per acqua*

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare, racchiusi in cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, diametro 80 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in Kg/cm<sup>2</sup>.

Preone +/- 1% riferito al valore del fondo scala, per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala non sia superiore del 50 % alla pressione nominale d'esercizio.

Ogni manometro dovrà essere completo di rubinetto a tre vie con flangia di controllo.

### **2.2.4 Elettropompe**

Elettropompe centrifughe del tipo monoblocco per montaggio in linea su tubazione, adatte per acqua fra 0 e 100 °C, pressione nominale di esercizio 6 bar.

- Modello singolo oppure gemellare come previsto nel progetto.
- I modelli gemellari dovranno essere costituiti da due pompe del tutto indipendenti con proprio motore, girante e coclea, ma con corpo centrale in comune munito di dispositivo di commutazione in modo che una delle due pompe possa essere smontata con l'altra unità in funzione.
- Velocità massima 1440 giri/min. oppure modelli a doppia velocità se previsti nel progetto.
- Le pompe dovranno essere dimensionate in corrispondenza del loro massimo rendimento con tolleranze del 20%.

## **2.2.5 Tubazioni**

### *2.2.5.1 Generalità*

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico.

Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.

Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.

Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'Appaltatore.

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la D.L..

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Tutte le tubazioni esposte all'esterno o in pericolo di gelo devono essere percorse da fluidi con liquido antigelo.

Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

#### 2.2.5.2 Tubazioni in acciaio nero

Possono essere dei seguenti tipi:

in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 8863 SL (serie leggera), SM (serie media) o SP (serie pesante)

in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 7287

Se le tubazioni nere sono del tipo saldato devono rispondere alle norme A.P.I. ed in ogni caso la Ditta installatrice deve chiedere l'autorizzazione alla D.L..

##### a) Giunzioni

Per giunti, raccordi, flange e guarnizioni devono essere rispettate le seguenti norme:

giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature a regola d'arte superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi se non diversamente indicato, i giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) sono filettati per diametri fino a DN 50 compreso, flangiati per diametri superiori.

per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI

#### 2.2.5.3 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni in acciaio zincato devono essere di tipo Mannesmann s.s. UNI 8863 SL (serie leggera) o SM (serie media), fortemente zincate internamente ed esternamente, filettate a vite e manicotto oppure flangiate.

##### a) Giunzioni

I giunti tra i tubi in ferro zincato possono essere eseguiti mediante filettatura o flangiatura o mediante l'utilizzo di giunti di tipo victaulic

##### b) Raccordi

I raccordi devono essere in ghisa malleabile zincata del tipo con bordo.

#### 2.2.5.4 Tubazioni in rame

Note generali

Le tubazioni in rame, se non diversamente indicato, devono essere conformi alla tabella UNI-EN 1057, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM.

In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare la superficie interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

Giunzioni

I giunti tra tubi in rame e raccordi a brasare vanno effettuati mediante brasatura dolce a bassa temperatura di fusione (300°C) o equivalente.

Devono essere impiegati solo raccordi normalizzati.

I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti.

Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate.

Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno.

Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite metallicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata.

Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).

Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante.

Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca.

Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare.

I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone.

I giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone.

I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità.

Le guarnizioni devono essere di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

#### 2.2.5.5 Tubazioni PEAD

Note generali

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme:

UNI 7611/7615, tipo 312 per condotte in pressione;

UNI 7613/7615, tipo 303 per condotte di scarico interrate e per fognature;

UNI 8451/7615, tipo 302 per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;

UNI 7614/84 per condotte di gas combustibili interrate.

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

Giunzioni

Per le tubazioni conformi a UNI 7611 ed UNI 7613 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI 8451 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PE h.

Per le tubazioni conformi a UNI 7614 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

#### 2.2.5.6 Tubazioni in polietilene duro (PE h)

Note generali

Devono avere caratteristiche di durata illimitata e rispondenti alle norme UNI 8451, nonché di notevole resistenza alle aggressioni meccaniche e chimiche; le congiunzioni devono avvenire con saldatura a specchio senza presentare rugosità onde permettere il miglior deflusso dell'acqua.

Devono essere complete di pezzi speciali come giunti a saldare, dilatatori, braghe, ispezioni, tappi.

Giunzioni

Devono corrispondere alle norme UNI 8452 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa.

I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine poliolefiniche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalature interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto, mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata.

L'Appaltatore deve disporre delle apparecchiature necessarie per effettuare le giunzioni con saldatura testa/testa dei tubi nonché della relativa manodopera specializzata.

I giunti tra tubazioni in polietilene o PVC e tubazioni metalliche devono essere di tipo speciale a bicchiere o a manicotti con anelli di tenuta ed eventualmente adattatori.

#### *2.2.5.7 Tubazioni in polipropilene (PP)*

Devono avere caratteristiche simili al PE h, con maggior resistenza termica alle alte temperature ed agli agenti chimici.

Devono essere complete di pezzi speciali come per le tubazioni PE h.

Mensole, supporti ed ancoraggi per tubazioni

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

#### *2.2.5.8 Installazione delle tubazioni*

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfogo e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o i pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento.

I tubi saranno posti in opera senza svirgolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per le aperture delle apparecchiature.

#### *2.2.5.9 Protezione delle tubazioni*

Tutte le tubazioni nere, i supporti ed i manufatti in ferro saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di tinta diversa.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, etc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

#### *2.2.5.10 Collettori in acciaio per centrali*

Il collettore sarà eseguito con tubazione di ferro nero trafilato Mannesman tipo bollitore (UNI 4992), con fondi bombati e bocchelli di diversa altezza a seconda delle valvole installate in modo che i centri dei volantini risultino allineati.

Tutti i tronchetti saranno provvisti di flangia.

Ogni collettore sarà completo di:

- mensole di sostegno;
- attacco con rubinetto a maschio con scarico visibile convogliato in fogna;
- targhette indicatrici; le astine dei porta targa devono essere saldate ai bocchelli del collettore prima dell'isolamento;
- termometro a quadrante per ogni stacco del tipo a dilatazione di mercurio, con bulbo fisso;
- isolamento termico come descritto nell'apposito capitolo, completo di finitura del tipo richiesto.

#### **2.2.6 Valvolame in ottone**

- Valvole a sfera in ottone sbiancato a due o tre vie, con tenuta in PTFE a sfera in acciaio, complete di leva di manovra, attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10

- Valvole di ritegno a caplet. Tipo PN10 a 95 °C. Componenti in OT58.

- Valvole di ritegno con otturatore a molla. Tipo PN16 a 95 °C: Corpo in OT58, otturatori in ottone oppure in teflon con guarnizioni a corona, molle in acciaio inox 18/8.

- Rubinetti di scarico a maschio con premistoppa tipo PN10 a 95 °C in OT58 premistoppa in PTFE completi di portagomma per tutti gli scarichi di apparecchi e tubazioni.

- Filtri a Y corpo in OT58 cestello in acciaio inox 18/8.

- Valvola a sfera. Tipo PN10 a 95 °C, corpo in OT58, sfera in OT58 rettificata e cromata, guarnizioni e premistoppa in PTFE, maniglia in lega robusta a passaggio integrale.
  - Valvole di sfiato automatico per tubazioni, tipo a galleggiante, corpo in ottone cromato, completi di tappo igroscopico e valvolina d'arresto automatica di ingresso.
  - Valvole inclinate per arresto e regolazione alla base delle colonne montanti corpo in OT58 complete di dispositivo regolabile dell'alzata dell'otturatore con scala graduata e di rubinetto di scarico con portagomma.
  - Detentori dritti o a squadra, tipo adatto sia all'arresto che alla regolazione secondo il numero di giri (tabelle fornite dal costruttore) e completi di dispositivo di scarico e cappellotto in plastica.
- Corpo in OT58, tipo per attacchi filettati a tubi di ferro.
- Detentori come p.p. ma per attacco bicono a tubi di rame.
  - Valvole termostatiche per radiatori, tipo con elemento termostatico omologato di classe A con isteresi termica inferiore a 0,8 C, campo di regolazione minimo fra 10 e 25 °C, corpo PN10 dritto o a squadra, volantino graduato, attacchi filettati per tubo di ferro.
  - Valvole termostatiche come al p.p. ma con attacco bicono per tubo di rame.
  - Valvoline di scarico d'aria, tipo manuale, con volantino in ottone.
  - Tappi per radiatori completi di valvola a galleggiante per sfogo d'aria a valvolina di sicurezza manuale. Raccordo filettato al radiatore diam. 1/2" (su tappo forato).

### **2.2.7 Valvole di bilanciamento**

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente locate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata;
- perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetti di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

### **2.2.8 Giunti antivibranti**

I giunti antivibranti, del tipo adatto ad interrompere le onde sonore generate dalla colonna liquida e le vibrazioni create da organi in movimento, dovranno essere del tipo a spinta eliminata ed avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo in gomma caucciù in un unico pezzo con flange in acciaio vulcanizzate sul corpo;
- flange di collegamento secondo norme UNI PN 10.

### **2.2.9 Collettori in ottone**

### 2.2.9.1 Collettori per impianti termici

Saranno eseguiti in tubo di rame o in ottone, in corpo unico o componibile, con diramazioni passanti, a seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto; gli attacchi di testa saranno da 3/4" (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative, da 1" e 1 1/4" filettati femmina; quelli laterali saranno da 3/8" (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative, da 1/2", filettati maschio. Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo e in partenza.

Qualora i collettori debbano essere installati incassati nel muro, saranno completi di cassetta d'ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile provvisto di feritoie di aerazione.

Gli attacchi laterali o di testa non utilizzati dovranno essere dotati di tappi di chiusura.

I collettori dovranno essere inoltre corredati di valvole a sfera del tipo a passaggio totale, con leva a farfalla, di diametro corrispondente a quello del collettore.

Qualora richiesto o indicato sugli altri elaborati di progetto, sugli attacchi liberi di testa dei collettori dovranno essere montati rubinetti di sfiato - scarico con portagomma Ø 3/8". Saranno isolati con nastro di neoprene espanso autoadesivo di spessore 3 mm circa in più strati fino ad ottenere uno spessore globale di circa 1 cm.

Saranno ammessi, previa approvazione della D.L., altri tipi di isolamento che, qualora i collettori siano attraversati da acqua fredda o refrigerata, garantiscano assenza di condensazione e/o gocciolamenti.

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

### 2.2.9.2 Collettori per pannelli a pavimento

Collettore premontato di distribuzione per impianti a pannelli radianti a 3 (da 3 a 14) derivazioni. Corpo in ottone. Tenute idrauliche in EPDM. Attacchi di testa 1" (e 1 1/4") filettati F, interasse 195 mm. Attacchi derivazioni 3/4" M – Ø 18, interasse 50 mm. Fluidi d'impiego: acqua e soluzioni glicolate; massima percentuale di glicole 30%. Pressione massima di esercizio 10 bar. Campo di temperatura 0÷80°C. Pressione massima di scarico della valvola automatica di sfogo aria 2,5 bar.

Composto da:

- Collettore di mandata completo di valvole regolazione portata e flussometri con scala graduata 1÷5 l/min. Precisione ±15%.
- Collettore di ritorno completo di valvole di intercettazione predisposte per comando elettrotermico.
- Coppia gruppi di testa completi di valvola automatica di sfogo aria con tappo igroscopico, portagomma carico/scarico, valvole a sfera multiposizione per l'accoppiamento con kit eccentrico di by-pass differenziale a taratura fissa, fornito in confezione.
- Kit eccentrico di by-pass a taratura fissa. Attacchi filettati 1" M x 3/4" M. Corpo e calotte in ottone. Tubo dimato in rame. Otturatore in PA, molla in acciaio inox, tenute in EPDM, guarnizioni in fibra senza amianto. Pressione differenziale di taratura fissa 25 kPa.
- Etichette adesive con indicazione dei locali.
- Coppia di valvole di intercettazione a sfera, corpo in ottone. Tenuta bocchettoni in EPDM.
- Coppia zanche di fissaggio.

## 2.2.10 Pannelli radianti a pavimento

Il pannello radiante a pavimento sarà del tipo adatto per edilizia industriale idoneo al funzionamento con acqua calda a bassa temperatura e sarà realizzato con i seguenti componenti:

- pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato, tipo a norma UNI EN 13163 EPS 200 di adeguata densità in relazione ai carichi che dovrà sopportare e comunque non inferiore a 30 kg/mc di spessore minimo 30 mm. Il pannello sarà dotato di bugne rialzate e battentato sui quattro lati, dotato di pellicola antidiffusione del vapore in film plastico, non contenente CFC, idoneo per la posa ad incastro di tubazioni con diametro da 14x2 a 18x2, modulo di posa interasse multiplo di mm 50.
- striscia perimetrale di polistirene spessore minimo 10 mm e altezza minima 100 mm;
- foglio di polietilene con funzione anticondensa o altro sistema equivalente;
- sistema per fissaggio del tubo costituito da rete metallica con relativi clips di ancoraggio o altro sistema equivalente;
- tubo in polietilene reticolato con barriera antiossigeno (PEX) diametro 20 mm suddiviso in circuiti di adeguata lunghezza;
- giunti di dilatazione da prevedere in funzione della dimensione massima dei pannelli radianti;
- additivo liquido per formazione del massetto (il massetto deve ricoprire la generatrice superiore dei tubi di uno spessore idoneo a garantire la resistenza meccanica necessaria e comunque non inferiore a 3,0 cm).

## **2.2.11 Ventilconvettori**

### *2.2.11.1 Ventilconvettori (Fan-coils due tubi)*

A seconda di quanto richiesto, potrà essere di tipo da montare in vista con mobile di copertura ed eventuali piedini di appoggio (a parete o a soffitto) oppure da incasso (a parete o a soffitto).

I ventilconvettori potranno anche essere (se indicato nei disegni) del tipo ad altezza ridotta senza l'utilizzo di piedini, con ripresa dell'aria frontale.

I ventilconvettori del tipo orizzontale saranno completi di staffaggi di sostegno a soffitto.

La struttura di contenimento sarà in lamiera di acciaio zincata di forte spessore con isolamento interno anticondensa e fonoassorbente in corrispondenza della batteria di scambio termico e della sezione ventilante..

Il gruppo ventilatori sarà di tipo centrifugo a semplice o doppia aspirazione, avranno giranti in alluminio a pale curvate in avanti e saranno direttamente accoppiati al motore elettrico a tre velocità del tipo monofase, 220 V - 50 Hz, totalmente chiuso e a condensatore permanentemente inserito. Il gruppo motoventilante deve garantire un funzionamento privo di vibrazioni e tale da non generare rumorosità superiore alla massima ammessa.

La batteria sarà realizzata in tubi di rame espansi meccanicamente in alette di alluminio a 3 ranghi. Le batterie (destra o sinistra) devono poter essere invertite in cantiere sistemando gli attacchi sul lato opposto agendo semplicemente sulle viti autofilettanti.

Il ventilconvettore sarà dotato di bacinella di raccolta e drenaggio della condensa realizzata in materiale termoplastico.

Ciascun ventilconvettore dovrà essere fornito di pannello con commutatore a 4 posizioni corrispondenti a tre velocità di rotazione del gruppo motoventilante più la posizione di fermo. Il commutatore dovrà essere dotato di morsettiera per il collegamento della linea, del motore e degli organi di regolazione e potrà essere alloggiato in apposito vano all'interno del mobiletto oppure in posizione remota a parete.

Il filtro dovrà essere costituito da un telaio in lamiera di acciaio zincata, completo di guarnizione per la tenuta d'aria, doppia rete zincata con interposto materassino filtrante in materiale sintetico, classe di filtrazione EU 2 secondo Eurovent 4/5.

Il ventilconvettore sarà completo di valvolina manuale di sfogo aria e rubinetto di scarico di fondo e collaudato in fabbrica alla pressione idraulica di 20 bar.

I ventilconvettori per sistemazione in vista dovranno essere completi di mobile-involucro realizzato in lamiera di acciaio zincata e verniciata a forno con smalto sintetico autoestingente, di colore a scelta della Direzione Lavori. Il mobiletto sarà fissato a incastro sull'unità base onde consentire una rapida rimozione dello stesso, in caso di manutenzione. Gli involucri dovranno avere caratteristica di grande robustezza e solidità tale da prevenire la generazione di vibrazioni, la propagazione di rumore e l'eventuale condensa esterna dovrà essere prevenuta mediante la rivestitura interna del mobile con materiale termo-fonoassorbente.

Saranno inoltre previsti i seguenti accessori:

- valvole e detentori di sezionamento
- collegamenti tra valvole e batteria in tubo di rame isolato.
- Termostato ambiente e commutatore estate inverno incorporato nel pannello commutatore delle velocità completo di sonda di temperatura preinstallata nel mobiletto.

Lo scarico della condensa sarà raccordato alla rete principale per mezzo di tubazioni in polietilene.

Versione da incasso

Sarà senza carenatura esterna, ed il commutatore di velocità sarà separato, del tipo da montare a parete, con termostato incorporato.

Esso potrà servire anche più mobiletti (e in tal caso sarà di tipo adeguato).

Se richiesto e precisato, il mobiletto sarà completo di raccordi di mandata ed aspirazione in lamiera di acciaio zincata da 6/10 mm, di bocchette di mandata ed aspirazione di tipo da sottoporre preventivamente all'approvazione della D.L.

Il quest'ultimo caso, il filtro dell'aria dovrà essere posto non entro il mobiletto, ma subito sopra la bocchetta di aspirazione, che sarà smontabile per accedere al filtro stesso.

Inoltre la connessione del mobiletto alla rete elettrica avverrà a mezzo di spina e presa, quest'ultima con fusibili.

## **2.2.12 Casse ventilanti**

I ventilatori di ripresa saranno del tipo centrifugo a doppia aspirazione.

Le giranti saranno equilibrate staticamente e dinamicamente a tutte le velocità di funzionamento (con equilibratura elettronica i cui risultati dovranno essere forniti al Committente).

I ventilatori dovranno essere scelti accuratamente in modo da assicurare rendimenti non inferiori al 65%.

La coclea sarà rinforzata in modo da evitare ogni vibrazione.

La trasmissione si realizzerà mediante pulegge a gole e cinghie trapezoidali.

Tutte le cinghie di accoppiamento dovranno avere la stessa tensione. Esse saranno almeno due.

La trasmissione sarà sovradimensionata del 25% rispetto alla potenza trasmessa.

Ogni ventilatore con il suo motore sarà fissato mediante supporti antivibranti a molla posti all'interno della sezione di contenimento, che dovranno essere di volta in volta studiati e forniti.

I ventilatori dovranno essere posti in opera in sezioni di contenimento del tutto simili a quelle delle unità di trattamento dell'aria

Per quanto riguarda I ventilatori di estrazione dell'aria, questi saranno del tipo a torrino in quanto installati sul piano di copertura.

### **2.2.13 Aspiratori da canale**

Piccolo ventilatore centrifugo in linea per portate fino a 1700 mc/h, motore monofase, idoneo per montaggio diretto su canali circolari.

### **2.2.14 Aspiratori da parete**

Aspiratori per sola estrazione a una velocità con:

- Girante elicoidale.
- Serrandina antiricircolo a sovrappressione.
- Guarnizione di tenuta in gomma.
- Disegno compatto.
- Doppio isolamento, classe 2.
- Motori prelubrificati con protezione termica.
- Costruzione conforme alla Direttiva CEE 89/336 (limiti di interferenze radio, EMC).

L'aspiratore è comandato manualmente mediante l'interruttore a cordicella o con un comune interruttore separato

L'aspiratore incorpora un temporizzatore elettronico regolabile che consente di ritardare fino a 20 minuti l'arresto dell'apparecchio dopo il comando di spegnimento.

Alimentazione: eurovoltaggio 230 V, 50 Hz, monofase.

- Portata (estrazione): 92 m<sup>3</sup>/h
- Potenza: 15 W
- Livello di pressione sonora a 3 m: 32,5 dB(A).

È disponibile anche la serie di aspiratori a bassissima tensione (12 V) per l'impiego in prossimità di docce e vasche da bagno (a norma CEI 64-8 parte 7 e corrispondenti norme europee).

### **2.2.15 Canali in lamiera zincata**

Per le canalizzazioni d'aria dovranno essere presentati disegni relativi ai sistemi di staffaggio riportando sulle tavole le posizioni degli staffaggi stessi e i conseguenti carichi interessanti le strutture.

Come rilevabile dalle tavole di progetto, i tracciati e il dimensionamento delle canalizzazioni di mandata, di ripresa ed espulsione dell'aria sono inequivocabilmente definiti.

Resta compito dell'Impresa Appaltatrice la definizione delle caratteristiche geometriche delle curve, derivazioni stacchi ecc. nonché il numero e posizioni delle serrande di taratura e tagliafuoco, necessarie alla perfetta distribuzione dell'aria ed al rispetto alle prescrizioni dei V.V.F.

In funzione dei livelli sonori delle unità ventilanti prescelte dovranno essere inseriti, ove occorrenti, elementi silenziatori in modo da rispettare i livelli sonori prescritti negli ambienti trattati.

#### *2.2.15.1 Canali circolari*

Saranno del tipo spiroidale, oppure (a scelta della D.L. e a parità di prezzo) del tipo liscio con congiunzione longitudinale.

Saranno costruiti secondo le Norme A.S.H.R.A.E e realizzati, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio, oppure in acciaio inossidabile AISI 304.

Tutti i pezzi speciali ed i raccordi avranno le giunzioni saldate:

- a stagno per i canali in lamiera zincata;

- con materiale di apporto adeguato per i canali in acciaio inox.

Per i pezzi speciali ed i raccordi in alluminio saranno ammessi altri tipi di giunzioni, che dovranno però preventivamente essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta all'aria, e nelle normali condizioni d'impiego non dovranno verificarsi perdite; tutte le giunzioni tra i vari tronchi dovranno essere realizzate con l'interposizione di materiali di tenuta ( giunzioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringi tubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla D.L.

E' ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio - femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con tratti tronco - conici ai canali principali

Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo.

In tutti i canali principali saranno installate delle flange tarate con attacchi per manometro (chiusi con tappo) per la misurazione della portata dell'aria.

Per tutti i misuratori di portata dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata - Delta P.

#### *Spessori delle lamiera*

Diametro del condotto (cm) spessore lamiera (mm) e peso lamiera

#### Acciaio zincato

Fino a 25 cm	6/10 (5,5 kg/mq)
da 26 a 50 cm	8/10 (7,0 kg/mq)
Oltre 50 cm	10/10 (8,5 kg/mq)

#### Alluminio

Fino a 25 cm	6/10 (1,65 kg/mq)
da 26 a 50 cm	8/10 (2,20 kg/mq)
da 51 a 100 cm	10/10 (2,75 kg/mq)
Oltre 100 cm	12/10 (3,3 kg/mq)

#### Acciaio AISI 304

Fino a 50 cm	6/10 (4,80 kg/mq)
Oltre 50 cm	8/10 (6,3 kg/mq)

N.B. per la lamiera zincata, lo spessore e' quello al netto della zincatura, ed il peso tiene già conto della zincatura.

#### *2.2.15.2 Canali rettangolari*

Dovranno essere eseguiti con lamiera di acciaio zincato a caldo con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo norme UNI 5753- 75.

Gli spessori minimi richiesti per i canali rettangolari sono i seguenti:

Lato maggiore del canale (mm)	Spessore minimo ammesso (mm)
< 300	0,6
Da 310 a 600	0,8
Da 610 a 1200	1,0
> 1200	1,2

Le aggraffature longitudinali debbono essere realizzate con il sistema Pittsburgh; le congiunzioni trasversali con unioni a flangia con interposta guarnizione, o a baionetta per i canali di dimensioni minori.

Per i canali aventi la dimensione maggiore superiore a 700 mm., dovranno essere previsti, tra le congiunzioni trasversali, rinforzi in angolari da: 25 x 25 x 3 mm su tutti i 4 lati del canale con interasse non superiore a 1200 mm.

Altrettanto dovrà essere previsto per canali con lato maggiore superiore a 1000 mm per i quali però i rinforzi dovranno essere realizzati con angolari da 40 x 40 x 3 mm e l'interasse non dovrà superare i 900 mm.

Gli angolari di rinforzo dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione.

Salvo esigenze diverse dovute alle necessità di equilibratura, tutte le curve dovranno avere un raggio medio uguale al lato del canale, complanare al raggio di curvatura. Per raggi inferiori, dovuti a difficoltà realizzative, si dovranno prevedere deflettori in lamiera zincata fissati al canale con rivetti in alluminio di lunghezza minima pari a 10 mm e con testa arrotondata da un lato.

Non sono ammesse curve o diramazioni a gomito salvo casi particolari e dietro approvazione da parte della Direzione Lavori.

### *2.2.15.3 Staffaggi per canali*

Le condotte dovranno essere installate su staffaggi realizzati con angolari in acciaio con distanza tra supporto e supporto non superiore a 1,80 m.

Secondo i casi e la convenienza operativa dette staffe potranno essere supportate da tiranti ancorati a soffitto.

I tiranti di sostegno delle staffe dovranno essere in tondino di ferro di diametro minimo 8 mm ancorati a solai mediante appositi attacchi ad occhiello murati solidamente nei solai stessi.

Il fissaggio delle staffe dovrà essere effettuato sull'estremità inferiore di queste adeguatamente filettate mediante dado e controdado con l'interposizione di rondelle piane in acciaio.

Tutte le staffe e gli ancoraggi dovranno essere verniciati con due mani di antiruggine prima dell'installazione e con una mano a finire di colore diverso per le parti in vista.

Le condotte verticali poste nei cavedi dovranno essere staffate mediante ancoraggi in profilati di acciaio ai solai e alle murature sui quali dovranno essere fissati a vite con dado e controdado, appositi telai sempre in angolari preventivamente fissati mediante viti ai canali.

## **2.2.16 Condotti flessibili**

I condotti flessibili saranno utilizzati per il raccordo di condotti principali con plenum o cassonetti, a seconda della richiesta della Committente potranno essere del tipo isolato o non isolato.

### *2.2.16.1 Condotto flessibile in PVC non isolato*

Sarà realizzato mediante due strati di PVC rinforzato da tessuto reticolato per offrire maggiore resistenza, tra i due strati sarà contenuta una spirale di acciaio armonico per garantire una resistenza meccanica. Saranno completi di fascette stringitubo a vite senza fine in acciaio inox.

Il condotto dovrà essere resistente alle lacerazioni.

Temperature di esercizio: -20/+90 °C

Velocità dell'aria: < 10 m/s

Classificazione agli incendi: non infiammabile

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare ( unita' terminale o simile ) verrà realizzato un raccordo tronco - conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

#### *2.2.16.2 Condotto flessibile in PVC isolato*

Sarà realizzato mediante due strati di PVC rinforzato da tessuto reticolato per offrire maggiore resistenza, tra i due strati sarà contenuta una spirale di acciaio armonico per garantire una resistenza meccanica. Saranno completi di fascette stringitubo a vite senza fine in acciaio inox.

Il condotto dovrà essere resistente alle lacerazioni.

Temperature di esercizio: -20/+90 °C

Velocità dell'aria: < 10 m/s

Classificazione agli incendi: non infiammabile

Sul tubo é avvolto un materassino di fibra isolante dello spessore di 40 mm protetto esternamente da film di PVC costituente anche una efficace barriera di vapore.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare ( unita' terminale o simile ) verrà realizzato un raccordo tronco - conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

### **2.2.17 Serrande per canalizzazioni**

#### *2.2.17.1 Serrande di regolazione portata autoazionata*

I regolatori di portata sono regolatori a funzionamento meccanico automatico per sistemi a portata costante e operano senza energia ausiliaria. La serranda di regolazione, alloggiata su supporti a bassissimo attrito, viene regolata dalle forze aerodinamiche in modo da mantenere costante la portata tarata per l'intero campo di pressione differenziale previsto.

La coppia di chiusura aerodinamica della serranda di regolazione è rinforzata dall'azione del soffiato di regolazione ad azione pneumatica, che costituisce anche un efficace elemento smorzante. Detta coppia è contrastata da una molla a lamina. L'estensione elastica della molla viene tarata da una camma eccentrica in modo che, al variare della pressione differenziale  $p_g$ , la serranda autoregoli la sua angolazione per mantenere la portata costante con tolleranze minime.

L'indicatore esterno consente di tarare la portata in base alla scala. Ciò consente di facilitare la progettazione impiantistica, in quanto i regolatori possono essere ordinati e montati solo in base alla grandezza. Il valore nominale desiderato verrà quindi tarato in loco al momento della messa in funzione dell'impianto.

Con una sola operazione e senza dover effettuare misurazioni preliminari è possibile regolare il valore nominale di portata desiderato con la lancetta del regolatore osservando la scala esterna. Il vantaggio rispetto alle tradizionali valvole a farfalla è che non è più necessario ricorrere ad un installatore specializzato che ripeta le misurazioni ed effettui la regolazione di precisione. Quando la pressione all'interno del sistema cambia, ad esempio aprendo o chiudendo una linea, con le valvole a farfalla variano purtroppo anche le portate dell'intero impianto.

Ciò non accade se è stato installato un regolatore di portata.

Questo regolatore reagisce immediatamente cambiando direttamente la posizione della farfalla in modo da mantenere costante la portata impostata. Per commutare il valore nominale è possibile equipaggiare i regolatori di portata della serie E con un servomotore elettrico.

Caratteristiche costruttive

### **Involucro**

- forma rettangolare o circolare
- con flangia su entrambi i lati

### **Regolazione della portata**

- regolatore meccanico autoazionato, senza energia esterna
- per mandata o ripresa aria
- temperatura di esercizio 10 – 50 °C
- intervallo pressione differenziale 50 – 1000 Pa
- installabile in qualsiasi posizione
- perfetta efficienza anche in condizioni di mandata e ripresa sfavorevoli (lunghezza rettilinea richiesta 1,5 B in mandata e 0,5 B in ripresa)
- serranda di regolazione montata su cuscinetto
- soffietto di regolazione con contemporanea funzione di smorzatore
- intervallo di portata 4 : 1
- elevata precisione della portata impostata
- regolazione della portata su scala esterna con indice, precisione di scala ca. \_4%
- meccanismo della serranda di regolazione non richiedente manutenzione

### **Materiali**

- involucro e serranda di regolazione in lamiera di acciaio zincata
- molla a lamina in acciaio inox
- soffietto di regolazione in poliuretano
- cuscinetto radente con rivestimento PTFE

### **Accessori**

#### Servomotori

- per la commutazione al valore nominale
- elettrici 24 VAC o 230 VAC
- montaggio in fabbrica
- ingombro ridotto grazie alla forma compatta

#### Riscaldatore aria ad acqua calda

- fornito separatamente per il riscaldamento della portata d'aria
- telaio in lamiera di acciaio zincata
- con flange di collegamento su entrambi i lati, compatibili con il regolatore di portata
- tubi in rame e alette in alluminio
- in generale a due file
- pressione di esercizio max. 16 bar
- per acqua calda fino a 100 °C
- raccordo acqua orizzontale, sfiato a cura del cliente

### **oppure**

La serranda di regolazione, alloggiata su supporti di bassissimo attrito, viene regolata dalle forze aerodinamiche in modo da mantenere costante la portata tarata per l'intero campo di pressione differenziale previsto. L'indicatore esterno consente di tarare la portata in base alla scala.

Ciò consente di facilitare la progettazione impiantistica in quanto i regolatori possono essere ordinati e montati solo in base alla grandezza. Il valore nominale desiderato verrà quindi tarato in loco al momento della messa in funzione dell'impianto.

I regolatori di portata sono disponibili anche nella versione di sezione rettangolare o circolare con rivestimento fonoassorbente per la riduzione del rumore irradiato dall'involucro.

### **Caratteristiche**

- Regolatore meccanico autoazionato, senza energia ausiliaria
- Soffietto di regolazione con contemporanea funzione di smorzatore
- Regolazione della portata su scala esterna

- Elevata precisione della portata impostata
- Installabile in qualsiasi posizione e non richiedente manutenzione

### *2.2.17.2 Serrande di taratura*

Le serrande di taratura dovranno essere installate su ogni tratto derivantesi dalla condotta principale in modo da permettere un'agevole taratura di tutti i circuiti.

Qualora la dimensione del canale dovesse essere superiore ai 100 mm, esse avranno tante alette quante necessario, ognuna di 100 mm di larghezza.

Ogni serranda avrà un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione.

Le alette saranno in lamiera di acciaio zincato a rotazione contrapposte, collegate con leve od aste con blocco, spessore minimo 15/10 mm irrigidite per piegatura ed avvitate su albero girevole in cuscinetti stagni.

L'albero avrà un diametro minimo di 12 mm e girerà su cuscinetti in teflon.

A monte e a valle di ogni serranda dovranno essere installate delle prese di pressione per consentire una agevole lettura delle perdite di carico.

Nel caso di canali circolari la serranda sarà del tipo a farfalla con aletta rinforzata, di tipo profilato.

### *2.2.17.3 Serrande tagliafuoco*

Le serrande tagliafuoco saranno della stessa forma (circolare o rettangolare) e dimensioni del canale in cui vanno inserite.

Dovranno essere di tipo omologato ed approvato dal M.I., REI 60/90/120 o più secondo quanto richiesto.

Saranno realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato, collegate al canale con sistema a flangia, con interposizione di adeguata guarnizione tale da garantire la perfetta tenuta del giunto.

L'aletta sarà in lamiera zincata a doppia parete, con interposizione di amianto (minimo 12 mm) e l'intervento avverrà a mezzo di servomotore a molla di ritorno con due fincorsa integrati (24V).

La serranda sarà inoltre dotata di portello d'ispezione, vite di regolazione e microinterruttore di segnalazione dello scatto.

La serranda tagliafuoco dovrà essere del tipo con dispositivo di sgancio elettrico adatto ad essere azionato dall'impianto di rilevazione fumi: naturalmente rimarrà il fusibile e lo sgancio dovrà poter avvenire sia per intervento del fusibile che, indipendentemente, per intervento del dispositivo elettrico. In altre parole, l'intervento di uno qualsiasi dei due meccanismi dovrà provocare la chiusura della serranda.

Qualora le canalizzazioni dell'aria nelle quali è inserita la serranda non siano in lamiera zincata, la serranda dovrà essere costruita nello stesso materiale (ad esempio alluminio o acciaio inox) con cui sono costruiti i canali.

Inoltre, sempre se richiesto, la serranda dovrà essere dotata di servocomando elettrico o pneumatico per l'apertura.

In ogni caso sia la serranda che tutti gli automatismi dovranno essere omologati ed approvati dal M.I. nel loro insieme.

## **2.2.18 Silenziatori per canalizzazioni**

### *2.2.18.1 Silenziatori a sezione rettangolare*

Ove necessario, al fine di rispettare i limiti di rumorosità prescritti, verranno installati silenziatori a sezione rettangolare del tipo rettilineo a settori.

La cassa di contenimento dovrà essere realizzata in lamiera d'acciaio zincata, di spessore adeguato, con opportuni rinforzi che ne garantiranno una perfetta solidità; alle estremità dovranno essere predisposte flange per il collegamento alle canalizzazioni.

Il materiale fonoassorbente utilizzato dovrà essere costituito da speciali pannelli in fibra di vetro ad altissima densità ( $100 \text{ kg/m}^3$ ) ininfiammabili, rivestiti sulla superficie a contatto col flusso dell'aria con un film di politene per garantire la massima igienicità.

Il materiale fonoassorbente non dovrà essere igroscopico, non dovrà favorire lo sviluppo e la formazione di batteri, né dovrà essere soggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici.

I settori, costruiti col materiale fonoassorbente sopra descritto, dovranno avere uno spessore minimo di 200 mm e dovranno essere racchiusi entro apposite cornici di acciaio zincato, solidamente inseriti e fissati alla cassa di contenimento.

Le parti laterali dei silenziatori saranno rivestite internamente con settori di spessore di 100 mm onde impedire le fughe laterali di rumore.

I silenziatori dovranno essere adatti a sopportare temperature sino a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## **2.2.19 Bocchette, griglie e diffusori**

### *2.2.19.1 Bocchette di immissione dell'aria*

Sarà a sezione rettangolare, realizzata in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto) con due ranghi di alette singolarmente orientabili e completa di serranda di taratura ad alette multiple, controrotanti, manovrabili con chiavetta.

- qualora la bocchetta debba essere montata a muro dovrà essere fornita completa di contro telaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della bocchetta al contro telaio avverrà con clip o nottolini o viti (a scelta della D.L.); nella battuta della cornice esterna sarà inserita una guarnizione per la perfetta tenuta.

Il canale di alimentazione della bocchetta dovrà arrivare murato fino al contro telaio.

- Qualora la bocchetta debba essere montata direttamente sul lato del canale (anche se si tratti di un terminale) essa sarà collegata ad un tronchetto di lamiera zincata, (di lunghezza sufficiente a contenere la bocchetta e la serranda) con cornice esterna piegata, cui andrà fissata con viti la bocchetta, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

La rumorosità della bocchetta non dovrà aumentare in conseguenza dell'azionamento della serranda di taratura né per la sua totale chiusura, nella cui posizione dovrà assicurare la totale tenuta.

### *2.2.19.2 Griglie di ripresa dell'aria*

Sarà in alluminio estruso o acciaio verniciato a forno (secondo quanto richiesto) ad un solo rango di alette fisse.

Qualora non sia diversamente specificato nei disegni o in altri elaborati di progetto, sarà completa di serranda di taratura, ad alette controrotanti, manovrabile con apposita chiavetta.

- qualora la griglia debba essere montata a muro, sarà provvista di contro telaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della griglia al contro telaio avverrà con clip o nottolini o viti (a scelta della D.L.).

Dietro la battuta della cornice sarà posta una guarnizione di tenuta.

Il canale di ripresa dovrà arrivare, murato, fino al contro telaio.

Qualora la griglia debba essere montata direttamente a fianco del canale (anche trattandosi di un terminale) sarà collegata ad esso da un tronchetto in lamiera zincata (di lunghezza sufficiente a contenere griglia e serranda) con cornice piegata, cui andrà fissata con viti o nottolini la griglia, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

### *2.2.19.3 Diffusori a lancio variabile per grandi altezze*



#### *2.2.19.10 Griglie di presa aria esterna*

Le griglie di presa d'aria esterna e di espulsione saranno in alluminio ad alette fisse con profilo anti pioggia e rete acciaio inox antinsetti, controtelaio e zanche in acciaio zincato a bagno.

#### *2.2.19.11 Valvole di aspirazione aria in acciaio*

Le valvole di aspirazione saranno del tipo circolare ad alta perdita di carico costruite in acciaio verniciato, complete di controtelaio di fissaggio.

La taratura della portata avverrà mediante regolazione della posizione del cono centrale.

#### *2.2.19.12 Valvole di ventilazione aria in polipropilene*

Le valvole di estrazione per i servizi igienici saranno di tipo circolare con parti frontali in polipropilene bianco e con possibilità di regolazione della portata dell'aria tramite rotazione del disco centrale.

#### *2.2.19.13 Griglie di transito dell'aria*

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio anodizzato, con alette fisse a "V" rovesciata e telaio in robusto profilato a profondità regolabile.

Saranno date in opera complete di controtelaio per applicazione su porte e pareti.

### **2.2.20 Rivestimenti isolanti**

#### *2.2.20.1 Generalità*

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della Legge n. 10 sul contenimento dei consumi energetici.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento del prezzo alcuno.

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti adeguati, e valutate a 50°C.

Nei paragrafi seguenti sono riportate le prescrizioni per la coibentazione di tubazioni convoglianti fluidi di diversa natura.

La messa in opera degli isolamenti potrà iniziare a tubazioni provate idraulicamente con organi di intercettazione e misure montanti e con verniciature antiruggine applicate; le tubazioni e apparecchiature da coibentare dovranno essere pulite da scorie, polvere e materiali estranei prima dell'applicazione dei rivestimenti.

La posa verrà eseguita secondo i seguenti criteri generali:

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo, cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi, passaggi attraverso muri e solette, ecc.

I rivestimenti isolanti saranno inoltre dotati di opportuni giunti per evitare rotture.

Tali giunti saranno protetti ed eseguiti in modo che attraverso essi non possano esserci infiltrazioni di umidità.

Si adotteranno a questo scopo adatti mastici plastici di riempimento, coperti con fasciatura di alluminio o altro materiale.

In particolare per le tubazioni la cui superficie è soggetta alla formazione di condensa, l'isolamento dovrà creare una perfetta barriera al vapore; per ottenere ciò si dovrà sempre evitare il contatto tra staffaggi e tubazioni, inserendo tra tubazione isolata e sostegno un guscio in lamiera zincata o altro materiale, avente lo scopo di permettere l'appoggio della tubazione senza rovinare o schiacciare l'isolamento.

Saranno anche isolate con scatole smontabili in alluminio a scopo infortunistico, tutte le valvole, flange, filtri, ecc. delle Centrali tecniche.

Sulle reti di convogliamento acqua refrigerata dovrà essere effettuato l'isolamento di tutte le valvole.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento (es.. gruppi valvole ecc.)

Le caratteristiche del materiale isolante e dei rivestimenti esterni dovranno essere in accordo con le prescrizioni della tabella "B" del DPR 26 agosto 1993, n. 412 e delle disposizioni dei VV.F.

In modo particolare occorrerà installare materiale non combustibile.

#### *2.2.20.2 Isolamento delle tubazioni*

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

a) coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C e filo di ferro a rete zincata.

b) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1 e con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C.

Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm.) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da un impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC) né di nastro adesivo in neoprene.

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

c) coppelle di polistirolo espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,032 Kcal/mh°C, e densità non inferiore a 20 kg/mc.

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

Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

La barriera al vapore per le tubazioni d'acqua refrigerata (se necessaria e/o richiesta) sarà realizzata esclusivamente con spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso tipo foster, alternate a stesura di due strati di telo di lana di vetro.

La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

#### *2.2.20.3 Isolamento dei canali*

Saranno termicamente isolati (salvo prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di progetto) i canali di presa dell'aria (compresi i plenum), non saranno isolati i canali di ripresa interni agli ambienti.

L'isolamento sarà sempre posto all'esterno dei canali.

A seconda di quanto prescritto per gli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

a) materassino di lana di vetro a fibra lunga, apprettato c.p.d. e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm.

L'isolamento sarà avvolto attorno al canale incollato con apposito mastice bituminoso ed aggraffato con arpioncini metallici con testata a fondere, a passo quadro con lato non

superiore a 20 cm; esso sarà inoltre sigillato con nastro autoadesivo alle giunzioni e fissato con rete di filo di ferro zincato.

Spessore del materassino: secondo quanto richiesto.

b) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1 e con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C.

#### *2.2.20.4 Isolamento di valvole dilatatori e filtri*

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni di acqua refrigerata, oppure per tubazioni poste all'esterno o in altri casi) dovranno essere isolati valvole, compensatori di dilatazione, filtri a Y e simili.

Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto a più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clip). se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso.

Rimarranno fuori del guscio i dati dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri a Y).

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua e al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso dei sigillanti siliconici o poliuretanicici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

#### *2.2.20.5 Isolamento di serbatoi ecc.*

Si useranno a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto:

a) materassino di lana di vetro come al punto precedente posto in opera con le stesse modalità;

b) lastra di neoprene espanso, come al punto precedente (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità;

c) lastra di polietilene espanso, come al punto precedente (eventualmente in più strati fino allo spessore richiesto), posto in opera con le stesse modalità

La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni.

### **2.2.21 Finitura degli isolamenti**

#### *2.2.21.1 Tubazioni*

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

a) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguento (tipo sitafol o isogenopak o simile). Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine).

Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

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

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per la sola sovrapposizione, e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

In ogni caso, per le tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore e con apposito sigillante.

#### *2.2.21.2 Canalizzazioni*

Rivestimento esterno in lamierino di alluminio d 6/10 mm, eseguito con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali ( curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori.

Qualora i canali rivestiti debbano essere esposti all'esterno, o in zone ove ci sono possibilità di infiltrazioni d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

### **2.2.22 Regolazione automatica**

#### *2.2.22.1 Regolatori elettronici*

I regolatori dovranno essere a componenti statici e circuiti integrati per il controllo di variabili come temperatura, o umidità o pressione differenziale.

Potranno essere di tipo modulante o due posizioni, con azione diretta ed inversa reversibile con comando a distanza mediante apposito strumento programmatore.

L'apparecchio dovrà poter ricevere il segnale da una o più sonde (per valore limite o di differenza) ed inviare un segnale di regolazione 0...10V oppure 0...20V c.c. per il comando di valvole e/o inseritori a gradini e/o servocomandi per serrande; oppure dovrà chiudere un contatto in commutazione 220 V S A (resistivo).

I regolatori saranno alimentati con corrente elettrica a 24 V/50 Hz.

Gli apparecchi saranno montati su quadro e dovranno avere la segnalazione ottica dell'azione di comando.

#### *2.2.22.2 Sonde di temperatura*

Le sonde di temperatura potranno essere del tipo da ambiente, da canale, ad immersione, o esterne.

L'elemento sensibile sarà costituito da una resistenza variabile in funzione della temperatura.

Le sonde saranno costituite da una basetta e da una custodia forata innestabile in materiale sintetico, contenente l'elemento sensibile.

Le sonde esterne avranno ulteriore protezione dalle intemperie.

Le sonde da canale e ad immersione saranno costituite da una basetta, da una custodia, e da una guaina di adeguata lunghezza, la quale contiene l'elemento sensibile.

Le sonde ambiente dovranno essere installate possibilmente ad una altezza di circa 1,5 m a parete, distanti da fonti di calore, in posizione idonea al rilevamento delle effettive condizioni dell'ambiente.

Le sonde esterne saranno installate al riparo dall'irraggiamento solare, in posizione tale da non essere influenzate da fonti di calore o di umidità, come presso porte, finestre, camini ecc.

È anche da evitare l'installazione presso angoli, nicchie o posizioni in cui non vi sia libera circolazione dell'aria.

Le sonde da canale dovranno essere installate a metà altezza della parete del canale stesso.

Le sonde da immersione saranno installate in apposito pozzetto saldato sulla tubazione.

I campi di misura saranno scelti in relazione alle caratteristiche di funzionamento dell'impianto.

È ammesso l'uso di sonde combinate di temperatura e di umidità relativa, che contengono i due elementi sensibili distinti dentro un'unica custodia.

#### *2.2.22.3 Sonde di umidità relativa*

Le sonde di umidità relativa potranno essere del tipo da ambiente o da canale.

L'elemento sensibile sarà costituito da un nastro in materiale sintetico speciale che varia la sua lunghezza in funzione dell'umidità relativa dell'aria

Questo movimento è convertito in un segnale elettrico per mezzo di un trasduttore.

Le sonde da ambiente saranno costituite da una basetta e da una custodia innestabile in materiale sintetico la quale conterrà l'elemento sensibile.

Le sonde da canale saranno costituite da una basetta ed una custodia innestabile con guaina da canale, che contiene l'elemento sensibile.

Le sonde ambiente saranno installate ad una altezza di 1,5 m a parete.

Sono da evitare posizioni che risentano di fonti di calore e di umidità, come presso porte, finestre, camini.

È anche da evitare l'installazione presso angolari, nicchie o posizioni in cui non vi sia una libera circolazione dell'aria.

Le sonde da canale saranno installate a metà altezza della parete del canale.

È ammesso l'uso di sonde combinate di temperatura e di umidità relativa, che contengono i due elementi sensibili distinti dentro un'unica custodia.

#### *2.2.22.4 Termostati antigelo*

Sulle unità di trattamento dell'aria dovrà essere previsto un termostato antigelo.

I termostati antigelo saranno del tipo a riarmo manuale, con elemento sensibile a dilatazione di liquido, con sonda capillare di lunghezza minima 1,2 m.

Saranno posti in posizione facilmente accessibile sull'unità di trattamento dell'aria, con il capillare completamente investito dal flusso d'aria e supportato da appositi sostegni.

Temperatura di intervento: + 4 °C

#### *2.2.22.5 Termostati*

Potranno essere del tipo ad immersione o da canale.

Saranno del tipo a due posizioni con elemento sensibile a dilatazione di liquido con azionamento di un contatto elettrico in commutazione.

L'elemento sensibile, contenuto in una guaina, avrà lunghezza adeguata all'utilizzo previsto.

Il differenziale di intervento sarà regolabile con valore minimo di 2 °C.

I termostati da immersione saranno installati in apposito pozzetto saldato alla tubazione.

I termostati, da canale saranno installati a metà altezza della parete del canale.

#### *2.2.22.6 Termostati ambiente*

I termostati ambiente per il comando dei ventilconvettori saranno parte integrante delle apparecchiature fornite.

I termostati saranno del tipo a due posizioni con contatti in commutazione. La sensibilità sarà tale da garantire in ambiente uno scarto massimo di 1°C tra le posizioni di “aperto” e “chiuso”.

#### *2.2.22.7 Umidostati*

Umidostati elettrici, per regolazione di tipo a due posizioni con scala compresa tra il 40% e l'80% di umidità relativa.

Potranno essere del tipo ambiente o da canale.

L'elemento sensibile sarà costituito da un nastro in materiale sintetico speciale che varia la sua lunghezza in funzione dell'umidità relativa dell'aria.

Il movimento azionerà un contatto elettrico in commutazione.

Gli umidostati ambiente ospiteranno l'elemento sensibile all'interno della loro custodia mentre quelli da canale saranno provvisti di una guaina contenente l'elemento sensibile di lunghezza adeguata.

Gli umidostati ambiente saranno installati a parete ad una altezza di 1,5 m

Sono da evitare posizioni che risentano di fonti di calore e di umidità, come presso porte, finestre, camini.

È anche da evitare l'installazione presso angolari, nicchie o posizioni in cui non vi sia una libera circolazione dell'aria.

Gli umidostati da canale saranno installati a metà altezza della parete del canale.

#### *2.2.22.8 Pressostati differenziali per aria*

I pressostati differenziali per aria saranno utilizzati per controllare l'intasamento dei filtri nei circuiti aeraulici ed il funzionamento dei ventilatori.

Saranno costruiti in materiale plastico contenente due camere di pressione separate da una membrana in EPDM, con contatto in commutazione.

Caratteristiche di funzionamento:

- campo di regolazione: da 50 a 500 Pa
- differenziale: da 20 a 70 Pa
- temperatura massima di esercizio: 65 °C
- grado di protezione: IP 54

#### *2.2.22.9 Flussostati*

I flussostati saranno costituiti da un interruttore a flusso racchiuso in un involucro di materiale plastico avente grado di protezione meccanica minima IP 44 ed inserito, mediante apposito pozzetto filettato, nella tubazione; la lamina di comando dell'interruttore dovrà essere adatta per installazioni su tubazioni da 1" fino a 8".

Il collegamento elettrico del flussostato dovrà essere in serie con tutte le altre sicurezze dell'apparecchiatura cui è collegato.

Caratteristiche di funzionamento:

- pressione di funzionamento (max.): 10 bar
- temperatura del fluido(max.): 110 °C

#### *2.2.22.10 Valvole di regolazione servocomandate*

Dovranno essere previste delle valvole con azionatore elettromeccanico o elettromagnetico per funzionamento modulante con segnale 0...10 V oppure 0...20 V in corrente continua proveniente dal regolatore.

Non sono in alcun caso consentiti azionatori termici o flottanti.

Le valvole saranno previste con dispositivo di ritorno a molla, in mancanza del segnale di comando, e complete dell'azionatore manuale.

La pressione nominale minima di funzionamento sarà pari a 10 bar

Gli attacchi saranno filettati fino al diametro di 1"½ e flangiati per diametri superiori.

#### *2.2.22.11 Valvole di regolazione per unità terminali*

Per la regolazione delle unità terminali dovrà essere prevista la predisposizione per l'installazione di valvole miscelatrici a tre vie con by-pass incorporato.

#### *2.2.22.12 Servocomandi per serrande*

I servocomandi per serrande saranno di tipo a movimento rotativo, dotate di motore elettrico reversibile, per regolazione proporzionale o a due posizioni. Detti servocomandi saranno dotati di dispositivo di ritorno a molla in mancanza di tensione.

I servocomandi dovranno poter essere montati alla leva della serranda senza snodi o rinvii meccanici e dovranno essere completi di staffa di fissaggio orientabile e girevole.

#### *2.2.22.13 Quadri di contenimento e linee elettriche di regolazione*

I quadri di contenimento degli strumenti di regolazione saranno in lamiera di acciaio verniciato a fuoco con coperchio con finestra in vetro, piastra di fondo per componenti entro quadro, piastra superiore incernierata per componenti in vista.

Saranno completi di interruttore generale bipolare, morsettiera con fusibili e lampada di segnalazione di linea.

L'installazione e le relative protezioni dovranno essere conformi alle norme CEI.

I collegamenti per le apparecchiature di regolazione dovranno essere eseguiti con cavi di rame isolato in PVC tipo N1VV-K, UNEL 35756.

I cavi dovranno correre entro cavidotti in acciaio, separati dalle linee di potenza.

La sezione minima dei conduttori sarà di 1,5 mm<sup>2</sup>, salvo diversa indicazione del costruttore delle apparecchiature di regolazione.

La tensione di alimentazione dei regolatori e degli apparecchi da quadro dovrà essere di 24 V alla frequenza di 50 Hz.

Dovranno in ogni caso essere rispettate le specifiche richieste della ditta fornitrice del sistema di supervisione degli impianti.

#### *2.2.22.14 Complesso di regolazione degli impianti a pannelli a pavimento*

Complesso di regolazione degli impianti a pannelli a pavimento composto da

Centralina di regolazione elettronica per la regolazione automatica della temperatura di mandata dell'acqua all'impianto in funzione della variazione di temperatura ambiente, miscelandola secondo curve compensate di pendenza impostabile a seconda dei carichi termici e della tipologia di impianto regolato. Nel funzionamento raffrescante le centraline oltre ad effettuare la regolazione della temperatura di mandata mantengono sotto controllo i parametri igrometrici impedendo, mediante apposite sonde, la formazione di condensa su superfici troppo fredde in rapporto all'umidità dell'aria negli ambienti

Sonda di temperatura di mandata dell'acqua ad immersione

Sonda anticondensa da installare sul pavimento

Elettropompa di circolazione

Valvola miscelatrice a quattro vie

Modulo di controllo a parete

Completa di collegamento elettrici e cassetta di alloggiamento da incasso

### **2.3 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI IDRICO SANITARI**

#### **2.3.1 Apparecchi sanitari e rubinetterie, generalità**

I prodotti ceramici in vetrochina devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza non assorbente (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura

contemporanea a 1.300 °C. che assicura una profonda compenetrazione fra smalto e massa e quindi la non cavillabilità.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea e resistente agli acidi. Ogni pezzo deve essere privo di qualsiasi imperfezione.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di cementi è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone o acciaio inox.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione.

Nel caso siano fissati su pareti in cartongesso o simili, ogni apparecchio sanitario deve essere fissato ad apposite staffe in acciaio ancorate alle strutture di sostegno delle pareti.

Tutte le rubinetterie saranno in bronzo, monoforo monocomando, con forte cromatura della parte in vista.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

### **2.3.2 Lavabi**

I lavabi saranno in vetrochina, di larghezza indicativa 580 mm, ognuno corredato di:

- gruppo di erogazione e miscela monoforo monocomando;
- piletta con griglia cromata diametro 1"1/4;
- sifone cromato a bottiglia con prolunga e rosone a muro diametro 1"1/4;
- due rubinetti di taratura diametro 1/2" con raccordi in rame cromato;
- staffe di sostegno con mensole di fissaggio.

Ove richiesto, potranno essere previsti lavabi da incasso.

### **2.3.3 Vasi igienici**

I vasi a sedere saranno in vetrochina con scarico a parete, o a pavimento, corredati di:

- cassetta a zaino;
- sedile con coperchio in plastica bianca pesante;
- collegamento in ottone cromato e morsetto in gomma;
- viti cromate e mazzette in ottone per il fissaggio a pavimento.

### **2.3.4 Vasi a sedere di tipo sospeso**

Vaso a cacciata con scarico a parete, in vitreous china bianca, dimensioni cm. 55 x 37, completi cadauno di :

Sedile in plastica di tipo pesante di colore bianco.

Cassetta di lavaggio in plastica da incasso da lt. 14, completa di placca e pulsante.

### **2.3.5 Bidet di tipo sospeso**

Bidet a tre fori con erogazione dell'acqua dall'apparecchio, in vitreous china, di colore bianco, dimensioni cm. 55 x 37, completi cadauno di:

Gruppo miscelatore a parete in ottone cromato diam. 1/2" con raccordo bidet a muro.

Sifone a S cromato con piletta e griglia a scarico libero canotto e rosone in ottone cromato diam. 1".

### **2.3.6 Piatti doccia**

I piatti doccia saranno in gres porcellanato tipo fire-clay, dimensioni approssimative 800 x 800 mm, ognuno corredato di:

- gruppo di erogazione e miscela monocomando da incasso;
- soffione cromato anticalcare a getto regolabile con braccio snodato;
- piletta sifonata in polietilene con griglia cromata e guarnizione;

### **2.3.7 Vasi per inabili**

I vasi per inabili in ceramica di colore bianco, con scarico a pavimento, catino allungato, apertura anteriore, dimensioni 400 x 800 mm, completo di:

Sedile speciale rimovibile in plastica bianca, tipo aperto antiscivolo.

Cassetta di scarico a comando pneumatico agevolato a distanza.

Rubinetto a squadra per intercettazione con flessibile alla cassetta.

Miscelatore termoscopico con comando a leva, completo di flessibile, doccia con pulsante di controllo della temperatura dell'erogazione dell'acqua, supporto a muro con funzione di bidet e regolatore automatico di portata.

Maniglione orizzontale per installazione a muro lunghezza 840 mm.

Maniglione di sostegno a muro ribaltabile per WC, completo di portarotoli.

Viti e tasselli per il fissaggio dell'apparecchio a pavimento.

### **2.3.8 Lavabi per inabili**

I lavabi per inabili saranno realizzati in vetrochina, delle dimensioni approssimative di 660 x 580 mm.

Saranno completi di manopola e staffe per la regolazione dell'inclinazione del lavabo da 0 a 110 mm ed avranno il frontale concavo, bordi arrotondati, appoggio per i gomiti, spartiacqua antispruzzo, ripieno in porcellana per alloggiamento rubinetto.

Saranno dati in opera corredati dei seguenti accessori:

- gruppo di erogazione e miscela del tipo monocomando a leva lunga;
- sifone in materiale plastico con tubo di scarico flessibile, per facilitare l'accessibilità;
- due rubinetti di taratura sottolavabo, diametro 1/2", con raccordi in rame cromato;
- staffe di sostegno.
- Maniglione orizzontale per installazione a muro, lunghezza 840 mm.
- Maniglione di sostegno a muro ribaltabile per lavabo.

### **2.3.9 Accessori per bagni per disabili**

Accessori per bagni per disabili (secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche) costituiti da sostegni in tubo di nylon stampato, diametro esterno 35 mm, con anima in lega di alluminio, completi di flange di fissaggio, rosette a incastro, viti di fissaggio per ogni tipo di muratura, assistenza muraria e quanto altro necessario per dare l'opera completa e funzionante.

Maniglione ribaltabile da parete, lunghezza cm 80.

Maniglione fisso verticale, altezza max cm 170.

n° 2 Maniglione fisso orizzontale con o senza angolo, lunghezza max cm 400.

Specchio reclinabile, dimensioni max cm 70x70.

Sedile ribaltabile.

### **2.3.10 Scaldacqua elettrici**

Gli scaldacqua elettrici potranno essere di tipo istantaneo o ad accumulo, per installazione a parete, e saranno essenzialmente costituiti da:

- caldaia in acciaio vetroporcellanata a 850°C;
- resistenza elettrica montata sulla flangia;
- coibentazione in poliuretano espanso;

- valvola di sicurezza, taratura 8 bar;
- attacchi flessibili e rosette in rame cromati;
- termostato esterno regolabile.

### **2.3.11 Moduli per installazione vasi con scarico a parete**

Moduli per installazione vasi con scarico a parete tipo geberit combifix o similari che contengono premontate le condotte di alimentazione, i raccordi per l'acqua e per lo scarico, le rubinetterie di incasso, gli elementi di fissaggio, la cassetta per risciacquo ad incasso.

### **2.3.12 Moduli per installazione bidet con scarico a parete**

Moduli per installazione bidet con scarico a parete tipo geberit combifix o similari che contengono premontate le condotte di alimentazione, i raccordi per l'acqua e per lo scarico, le rubinetterie di incasso, gli elementi di fissaggio.

### **2.3.13 Ammortizzatori colpi di ariete**

Ammortizzatore di colpi di ariete costituito da vaso di espansione in acciaio INOX membrana, idoneo per essere installato in impianti idrosanitari per evitare brusche sovrappressioni dipendenti da colpi di ariete, temperatura max di esercizio 99 °C, attacco filettato DN 15 (1/2"). E' compreso quanto altro necessario per il completo normativo funzionamento e il rispetto delle norme UNI, UNI-CIG, VV-F e di tutte le disposizioni in materia compresi i marchi di qualità.

### **2.3.14 Rubinetti d'arresto con cappellotto**

I rubinetti d'arresto ad attacchi filettati avranno il corpo in bronzo, asta ed otturatore in ottone, guarnizione in rame, tenuta a bussola precompressa di amianto grafitato, cappuccio di copertura cromato, ad innesto a vite.

### **2.3.15 Tubazioni in pead per fluidi in pressione**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione saranno del tipo 312 secondo le norme UNI 7611, adatte per il trasporto di acqua potabile e fluidi alimentari.

La raccorderia per le tubazioni sarà conforme alle norme UNI 7612, del tipo a compressione con coni e ghiera filettate in ottone.

Per diametri superiori a DN 110 le giunzioni sia dei pezzi speciali che dei tratti rettilinei saranno realizzate mediante saldatura a specchio, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal fornitore.

Per le diramazioni a T potranno essere usate prese a staffa.

Per il collegamento di tubazioni in polietilene con tubazioni metalliche si useranno giunti metallici a vite e manicotto per dimensioni fino a 4" e giunzioni a flange per i diametri superiori.

### **2.3.16 Tubazioni in pead per scarichi**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per gli scarichi saranno conformi alle norme UNI 8451 (tipo 302).

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O-ring o a lamelle multiple; tali giunzioni serviranno per consentire le dilatazioni.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O-ring.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

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

I pezzi speciali dovranno essere fabbricati con inietto-fusione dello stesso materiale delle tubazioni e lavorati con apposite attrezzature sia per saldatura a testa con termoelemento sia con manicotto elettrico.

Le colonne di scarico verranno posate con manicotto di dilatazione ad ogni piano.

Per i collettori di scarico orizzontale sarà previsto per tratti inferiori a 6 m, il montaggio a punto fisso; per tratti superiori montaggio con manicotto di dilatazione.

Il tipo di giunto prescelto dovrà garantire una tenuta perfetta in tutte le posizioni ed essere collaudato per una pressione statica pari a 500 kPa.

### **2.3.17 Tubazioni in polietilene A.D. per reti di scarico interne.**

Le tubazioni in polietilene A.D. per scarichi saranno impiegate per le seguenti reti:

- reti di scarico acque nere all'interno del fabbricato e sino alle reti principali escluse
- reti di scarico nelle centrali tecnologiche e di condizionamento.

Il polietilene da utilizzare per la costruzione delle reti citate ed i relativi raccordi e pezzi speciali, sarà del tipo ad alta densità (AD) secondo Norme UNI 7611/7613/7615 per le tubazioni e UNI 7612 e 7616 per i raccordi rigidi.

La classe di pressione 6 PN 4 e lo spessore minimo sarà di 3 mm per le reti di scarico.

Le proprietà termiche sono tali da garantire, nel campo di applicazione pratica, un carico continuo fino a +90 °C ed un carico di punta di +100 °C.

I raccordi e pezzi speciali saranno tutti del tipo prefabbricato, secondo listino Costruttore e pertanto è escluso l'impiego di pezzi speciali fabbricati in cantiere.

Le giunzioni potranno essere effettuate secondo i vari casi tramite:

- manicotto a saldatura elettrica
- saldatura a specchio, tramite specchio saldatore e macchine saldatrici
- congiunzioni a vite o flange, per l'unione con tubazioni di altro materiale
- congiunzioni a innesto con manicotto per il collegamento dei terminali agli scarichi degli apparecchi sanitari
- ogni congiunzione non saldata dovrà essere sempre in posizione ispezionabile.

Per le reti interrate dovranno essere previste solo con congiunzioni saldate in modo permanente

La posa delle tubazioni dovrà essere eseguita secondo le raccomandazioni trattandosi della casa costruttrice. In particolare, trattandosi di materiale con alto coefficiente di dilatazione dovranno essere adottate tutte le necessarie precauzioni nell'installazione prevedendo dove necessario: braccioli scorrevoli, punti fissi e manicotti a innesto lungo (dilatatori).

Devono essere assicurate in ogni punto delle tubazioni, pendenze tali da garantire un perfetto scarico dei liquami: la pendenza minima sarà: 1,5%

Le tubazioni orizzontali installate libere, a soffitto dei piani fondazione avranno le canaline in lamiera di sostegno, rese solidali con nastri metallici applicati ad una distanza pari a circa 10 volte il diametro del tubo.

Le tubazioni saranno fissate con bracciale a 2 collari con manicotto 1/2", in acciaio zincato.

Tra il bracciale e la tubazione verrà interposta una guarnizione in gomma o plastica morbida per consentire i movimenti.

La distanza massima tra i vari sostegni sarà la seguente:

diametro	50	63	75	90	110	125	160
distanza mt	1,5	2	2,3	2,5	3	3	3

Adatte ispezioni con chiusura a vite e tenuta stagna, verranno previste dove indicato sui disegni o comunque dove si rendono indispensabili per una esecuzione a perfetta regola d'arte.

I diametri esterni degli scarichi non dovranno essere inferiori a:

W.C.	mm. 110 X 4,3
Lavabo	mm. 40 X 4,3
Docce, vasche e pilette sifoni	mm. 50 X 4,3

### **2.3.18 Tubazioni in polietilene a pressione**

Le tubazioni in polietilene dovranno avere caratteristiche di alta resistenza chimica, duttilità, resistenza agli urti.

Le tubazioni in polietilene avranno una pressione di esercizio nominale di PN10 o PN 16 secondo gli utilizzi, ed il tubo dovrà essere in grado di resistere per 50 anni di esercizio continuo senza tensioni supplementari rilevanti.

Le tubazioni dovranno corrispondere a quanto contenuto nelle norme UNI 7614-84 e UNIPLAST 406 - 423 - 436

Le tubazioni in polietilene in pressione dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- materiale di base	polietilene
- stabilizzazione UV	2 - 2,5% fuliggine
- densità	min. 0,950 g/cm <sup>3</sup>
- indice di fusione i5	max 1,0 g/10 min.
- pressione interna di durata	3 X PN 20°C: min. 1h 0,6 X PN 80°C: min. 170h
- tensione nominale	5,0 N/mm <sup>2</sup>
- coefficiente di dilatazione	0,2 mm/m/°C
- colore	nero

### **2.3.19 Tubazioni in polipropilene a pressione**

Le tubazioni in polipropilene dovranno avere caratteristiche di alta resistenza chimica, duttilità, resistenza agli urti.

Le tubazioni in polipropilene in pressione saranno impiegate per i circuiti della rete idrica. Le tubazioni dovranno essere dotate di certificato di atossicità e conformi alla circolare del Ministero della Sanità n°102 del 02.12.78.

Le tubazioni in polipropilene avranno una pressione di esercizio nominale di PN10, ed il tubo dovrà essere in grado di resistere per 50 anni di esercizio continuo senza tensioni supplementari rilevanti.

Le tubazioni dovranno corrispondere a quanto contenuto nelle norme UNI 8318, UNI 8321, UNI 8351

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI  
PRESCRIZIONI TECNICHE**

# CAPO 2.1

## QUALITA' DEI MATERIALI

.....  
.....

### Art. 2.1.14 IMPIANTI ELETTRICI

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali; devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia ove queste, per detti materiali e apparecchi risultassero pubblicate e corrispondere alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (ENEC-03).

#### Norme di riferimento

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

- D.Lgs. 81 /2008 – Testo unico in materia di salute e sicurezza nei posti di lavoro;
- Legge 1° marzo 1968, n. 186 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Circolare n. 558/A/421.2/70/456 del 08.02.2005 Sistemi di videosorveglianza. Definizione di linee guida in materia
- D. Lgs. 196/2003 Testo Unico. Codice in materia di protezione dei dati personali
- D.M. 10 marzo 2005 - Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;
- D.M. 15 marzo 2005 - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;
- D.M. 28 aprile 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge Regione Lazio n. 13 del 13.04.2000 Disposizioni per la riduzione dell'inquinamento luminoso
- Norma CEI 11-1 (1999) Impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in corrente alternata
- Norma CEI 11-35 (1996) Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
- Norme CEI 11-17 fasc. 558 (1981) e varianti Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- Norme CEI 12.15 fasc. n. 432 (1977) Antenne. Impianti centralizzati
- Norme CEI 21-21 fasc. 832 (1988) Calcolo della portata dei cavi elettrici.
- Norme CEI 23-31 fasc. 1286 (1990) Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
- Norme CEI 23-32 fasc. n. 1287 (1990) Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
- Norme CEI 34-21 fasc. 1348 (1990) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove.
- Norme CEI 34-22 fasc. n. 1748 (1992) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
- Norme CEI 37-1 fasc. n. 2675 E (1995) Scaricatori a resistenza non lineare per impianti a corrente alternata.
- Norme CEI EN 60079-10 Classificazione dei luoghi pericolosi.
- Norme CEI 64-8/1 fasc. 4131 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- Norme CEI 64-8/2 fasc. 4132 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni.

- Norme CEI 64-8/3 fasc. 4133 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali.
- Norme CEI 64-8/4 fasc. 4134 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza.
- Norme CEI 64-8/5 fasc. 4135 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta e installazione di componenti elettrici.
- Norme CEI 64-8/6 fasc. 4136 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche.
- Norme CEI 64-8/7 fasc. 4137 (1998) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.
- Norme CEI 64-8 V1 fasc. 5902 (2001) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Variante.
- Norme CEI 64.7 fasc. n. 800 (1986) Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
- Norme CEI 64.12 fasc. n. 2093G (1993) Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64.16 fasc. n. 5236 (1999) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
- Norme CEI 64.50 fasc. n. 2615G (1995) Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
- Norme CEI 96.3 fasc. n. 4710 (1998) Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Prescrizioni generali e prove
- Norme CEI 103-1 fasc. vari (1990-1995) Impianti telefonici interni.
- Norme CEI 17.5 e Variante 1 (CEI EN 60947-2) fasc. n. 1913E, 2369V, 2331V (1992-1993-1994) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2 : interruttori automatici
- Norme CEI 17.13/1 fasc. n. 1443 (1990) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1 : prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)
- Norme CEI 17.13/3 fasc. n. 1925 (1992) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
- Norme CEI 20.13 e Varianti V1-V2 fasc. n. 1843, 2357V, 2434V (1992-1994) Cavi in isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 KV
- Norme CEI 20.17 fasc. n. 1456 (1991) Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi ecc.
- Norme CEI 20.19 V1 – V2 fasc. n. 1344, 1809V, 1852V (1990-1992) Cavi isolati con gomma con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750V
- Norme CEI 20.20 V1-V1 fasc. n. 1345, 1810V, 1853V (1990-1992) Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750V
- Norme CEI 20.22 II fasc. n. 1025, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665 (1987, 1995) Cavi non propaganti l'incendio. Prove
- Norme CEI 20.35 fasc. 688, 2051V,1956 (1984, 1992, 1993 e succ.) Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco Parte I e parte II.
- Norme CEI 20.37-/2/3/4 fasc. n. 739, 1040V, 2127, 2191, 2192 (1985, 1988, 1993) Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione
- Norme CEI 20.38/1-2 fasc. 2312,1459 (1991 e succ.) Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I e parte II.
- Norme CEI 20-39/1 fasc. n. 4989R (1999) Cavi per energia con isolamento minerale con tensione di esercizio non superiore a 750V.
- Norma CEI 20.36 Prova di resistenza al fuoco di cavi elettrici
- Norma CEI 20.45 fasc. 2313 (1994 e succ.) Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/Un non superiore a 0,6/1KV
- Norme CEI 22-11 (1998) Alimentatori stabilizzati con uscita in corrente continua
- Norme CEI 22-13 fasc. n. 4452 (1998) Sistemi statici di continuità (UPS). Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore.
- Norme CEI 23.3 fasc. 1550, 1966V, 2515V (1991, 1992, 1995) Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norme CEI 23.5 fasc. 306 (1972) Prese a spina per usi domestici e similari
- Norme CEI 23.8 e Varianti fasc. n. 335, 1169V, 1323V, 1249V, 1324V (1973, 1989, 1990) Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori
- Norme CEI 23.12 e Varianti fasc. 298, 469S, 639S, 1936E, 2466V, 1940E (1971, 1975, 1983, 1992, 1995) Prese a spina per uso industriale
- Norme CEI 23.14 e Variante V2 fasc. n. 297, 1250V (1971, 1989) Tubi flessibili in PVC e loro accessori

- Norme CEI 23.17 e Varianti fasc. n. 474, 631S, 1170V, 1251V (1978, 1982, 1989) Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente
- Norme CEI 23.18 e Varianti fasc. 532, 635S, 718S, 1077V, 1522V (1980, 1986, 1988, 1991) Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari
- Norme CEI 23.21 fasc. n. 1895, 1933V (1992) Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare
- Norme CEI 23.30 fasc. n. 1861 (1989) Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione per installazione elettriche fisse, domestiche o similari)
- Norme CEI 100.55 (2007) Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- Norme CEI 100-82 (2005) Sistemi e apparecchiature multimediali. Telecamere digitali.
- Norme CEI 79-2 (1998) Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- Norme CEI 79-3 (2012) Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.
- Norme CEI 75-5/6 Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 1 Livello di trasporto – Parte 2 Livello applicativo
- Norme CEI EN 50131-1 (CEI 79-15) (2008) Sistemi di allarme. Sistemi di allarme intrusione. Parte 1 Prescrizioni generali.
- Norme CEI EN 50133-7 (CEI 79-39) Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego di applicazioni di sicurezza
- Norme CEI 79-10 (2007) Impianti di videosorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Guida di applicazione
- Norme CEI 79-19 (1998) Sistemi di trasmissione allarme. Parte 1-2. Requisiti per sistemi che utilizzano collegamenti dedicati applicabile ai sistemi TVCC di sicurezza.
- Norme CEI 79-26 (1998) Sistemi di allarme. Sistemi di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Telecamere in bianco e nero
- Norme CEI 79-35 (2002) Sistemi di allarme. Sistemi di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza – Monitor bianco e nero
- Norme CEI 306-2 (2006) Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- Norme CEI 81-10 1-2-3-4 (2013) Protezione contro i fulmini.
- Tabelle CEI UNEL 35024/1-2 (1997) Portata dei cavi isolati in materiale elastomerico o termoplastico e ad isolamento minerale.
- Tabelle CEI UNEL 35026 (2001) Portata dei cavi interrati.
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro
- UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- UNI 11248 Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI 13201/2-3-4 Illuminazione stradale
- UNI EN 1838 (2000) Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza.
- UNI EN 54-1 (2000) Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio. Introduzione.
- UNI EN 54-2 (2000) Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio. Centrali di controllo e segnalazione.
- UNI EN 54-3 (2000) Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio – Dispositivi sonori di allarme incendio
- UNI EN 54-4 (2000) Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio – Apparecchiatura di alimentazione
- UNI EN 54-7 (2000) Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Parte 7
- UNI EN 54-11 (2000) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Punti di allarme manuale
- UNI EN 54-12 (2005) Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio – Rivelatori di fumo – Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- UNI 9795 (2005) Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e di calore e punti di segnalazione manuali.
- UNI 11224 (2007) Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- EIA/TIA 568A/568B Standard americano per la realizzazione di cablaggi di reti per trasmissione dati categoria 5 Enhanced
- ISO/IEC IS 11801 e Standard proposal ISO/IEC 11801 Norme di standardizzazione per la realizzazione di cablaggi di reti per trasmissione dati.
- Standard prEN 50173 Norme europee di standardizzazione dei sistemi di cablaggio di reti di trasmissione dati.
- Normativa VV.F.

## CAPO 2.2

# MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

### Art. 2.2.14 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

#### **Oneri specifici per l'appaltatore**

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e ove possibile campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto per consentire la scelta al Direttore dei Lavori.

Per i corpi illuminanti l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti ed allontanati dal cantiere.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo e tecnico, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al Direttore dei Lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al Direttore dei Lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

#### **Modalità di esecuzione degli impianti**

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.

In generale l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni scritte del Direttore dei Lavori in caso di problemi di interpretazione degli elaborati progettuali esecutivi.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:

- non devono costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- devono essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza);
- devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e devono riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto come previsto dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

#### **Caratteristiche generali degli impianti elettrici e speciali**

L'Appalto ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio di locali situati al piano terra e parte di piano seminterrato del palazzo Comunale di Viterbo in piazza del Plebiscito, da suddividere in tre aree distinte e da destinare a enoteca e promozione-degustazione di prodotti tipici locali, a book shop e a esposizione museale di dipinti ed opere di rilevante valore storico e artistico.

Nei locali in questione, è prevista la realizzazione delle seguenti opere ed impianti:

##### A) Impianto elettrico

- Quadri elettrici generali e quadri di distribuzione e di utenza
- Stazioni di energia
- Distribuzione primaria e secondaria di energia
- Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza
- Impianti di f.m. per usi generali e per impianti tecnologici (riscaldamento e climatizzazione)
- Impianto di terra ed equipotenziale e protezione dai fulmini
- Predisposizione per allacci elettrici

## B) Impianti di segnale e speciali

- Impianto telefonico e predisposizioni per allacci alla rete telefonica pubblica
- Rete dati
- Impianto di rivelazione e allarme incendio
- Impianto di videosorveglianza
- Impianto antintrusione
- Gestione e controllo domotico degli impianti di illuminazione e accessi dell'area museale.

La consistenza e le caratteristiche degli impianti e delle opere sono indicate negli elaborati grafici di progetto, dai quali sono rilevabili quantità e caratteristiche delle apparecchiature, oltre che nel seguente disciplinare tecnico e nel Computo metrico estimativo.

La descrizione degli articoli di Elenco prezzi devono essere considerate indicative delle forniture in opera e delle lavorazioni da eseguire; dette descrizioni devono in ogni caso essere considerate integrate da tutte le indicazioni, tipologie di materiali e lavorazioni contenute nel presente Disciplinare tecnico, che definisce le caratteristiche essenziali dei materiali e delle lavorazioni da eseguire.

## **IMPIANTO ELETTRICO**

### **Potenza impegnata e dimensionamento di ciascun impianto**

L'impianto elettrico di ciascuna delle tre zone in cui è diviso l'intervento, avrà consegna ENEL distinta in bassa tensione trifase, alla tensione concatenata di 400V, 50 Hz, con sistema trifase + neutro e neutro distribuito; secondo la norma CEI 64-8, ciascun impianto elettrico sarà di I Categoria, con sistema di messa a terra TT.

L'impianto elettrico di ciascuna zona è stato dimensionato e dovrà essere realizzato per la potenza impegnata determinata in base alle potenze effettivamente previste per le utenze di illuminazione e le utenze di forza motrice applicando opportuni coefficienti di utilizzazione e contemporaneità definite in base alle condizioni di esercizio ipotizzate ed in base alle eventuali indicazioni del Committente.

Le prestazioni, per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dell'impianto elettrico, sono riferiti alla potenza impegnata.

La potenza convenzionale prevista ed impegnata nell'impianto è indicata negli elaborati di progetto e nella relazione tecnica.

### **Quadri elettrici**

I quadri elettrici costituiranno i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici dovranno essere contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinata zona o locale o piano necessari alle funzioni a cui preposti.

Per l'impianto elettrico delle zone nelle quali sarà prevista una sezione di energia ordinaria alimentata da rete ENEL e da una sezione di energia in continuità di Classe 0 per gli impianti di sicurezza, alimentati da gruppo statico di continuità, i quadri di distribuzione principali saranno dotati di due sezioni distinte (ordinaria e di continuità) alle quali saranno derivati i circuiti utilizzatori dell'impianto.

La costruzione dei quadri elettrici dovrà essere realizzata con materiali, componenti elettrici e contenitori idonei e conformi alle prescrizioni delle normative specifiche; i quadri dovranno essere oggetto di collaudo in officina da parte del Costruttore che dovrà rilasciare certificazioni e verbali di prova in conformità alle specifiche tecniche contenute nelle norme CEI 17-13/1-3.

Nei quadri dove presenti sezioni di energia diverse (ordinaria, preferenziale, di continuità) dovrà essere prevista almeno la segregazione dei sistemi di alimentazione in ingresso e in uscita delle varie sezione e dei dispositivi di sezionamento, protezione e comando delle diverse sezioni di impianto.

Si raccomanda inoltre, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona siano dotati di porte e portelle chiuse con chiave e possibilmente apribili con unica chiave.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3);
- CE EN 60529;
- CEI 23-49;
- CEI 23-51;
- CEI 64-8.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti quadri:

- quadro QG generale impianto esposizione museo (sotto contatore ENEL)

- quadro QGD	generale di distribuzione esposizione museo
- quadro QCDZ1	quadro di sezionamento climatizzatore speciale sala esposizione tavole
- quadro QCDZ	quadro climatizzazione esposizione e museo.
- quadro QRIF	quadro di rifasamento automatico utenza museo

### *Tipologie di quadri elettrici*

In generale i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate. I quadri saranno completi di interruttori automatici del tipo scatolato e/o modulari con attacchi posteriori ed anteriori e delle apparecchiature di manovra, di comando e sezionamento, di misura, di segnalazione ed ausiliarie previste, nonché di barrature in rame elettrolitico in appositi vani e scomparti segregati qualora necessario e di morsettiere per attestazione dei cavi entranti ed uscenti e di morsettiere di terra e PE.

### **Quadro generale di distribuzione**

Il quadro generale di distribuzione QGD dell'impianto utilizzatore di zona dovrà essere ubicato all'interno di uno dei locali della zona e posizionato preferibilmente in prossimità del punto di consegna dell'energia, in posizione protetta e inaccessibile alle persone. L'ubicazione di detto quadro è rilevabile negli elaborati grafici di progetto.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una condotta dal punto di consegna dell'ente distributore fino al quadro generale di distribuzione si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro generale di impianto QG realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione generale magnetotermico e differenziale immediatamente, immediatamente a valle del contatore di energia.

Il quadro generale di distribuzione QGD avrà una carpenteria costituita da un contenitore (armadio o cassetta) modulare componibile in lamiera metallica pressopiegata, trattata e verniciata a fuoco, adatto per posa a pavimento o a parete, di dimensioni atte a contenere le apparecchiature previste in progetto, con una capacità di riserva di almeno il 20%; il quadro generale avrà segregazione forma 2 per gli interruttori scatolati e modulari previsti e sarà inoltre dotato di porta cieca con serratura e chiave.

Ai fini della sicurezza è necessario assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

I quadri generali sotto contatore ENEL saranno composti da un contenitore di tipo modulare o in cassetta da parete in materiale termoplastico autoestinguento, di idoneo grado di protezione.

### **Quadri per impianti tecnologici e quadri speciali**

I quadri per impianti tecnologici e i quadri speciali saranno quelli derivati dal quadro generale di distribuzione o dai quadri secondari di distribuzione che provvedono alla protezione, al sezionamento, al comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

I quadri per impianti tecnologici e i quadri speciali previsti in appalto saranno i seguenti:

- quadro climatizzazione esposizione e museo QCDZ;

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 43, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali; per entrambi i quadri sono previsti contenitori costituiti da centralini in materiale termoplastico autoestinguento per apparecchiature modulari installabili su profilo normalizzato DIN da parete di idonea capacità (fino a 54 moduli DIN per il quadro ascensori). Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

### **Grado di protezione degli involucri**

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 43, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

Il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Il grado di protezione minimo previsto per gli armadi e cassette in lamiera metallica dei quadri generale e secondari di distribuzione è IP41; per i centralini dei quadri per locali tecnologici e quadri speciali, il grado di protezione minimo previsto è IP44.

### **Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione**

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro per i quadri di distribuzione generale e secondaria devono essere attestati su apposite morsettiere numerate ed identificabili con le sigle dei circuiti sottesi per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Per i quadri dei locali tecnologici e i quadri speciali la connessione su morsettiere può essere omessa. Le morsettiere possono essere del tipo a elementi componibili su barratura DIN o in struttura in monoblocco.

### **Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici**

I quadri elettrici di distribuzione debbono essere conformi alla norme: CEI EN 60439-1, CEI EN 60439-3, CEI 23-51.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale: metallico o isolante, secondo le indicazioni precedentemente riportate.

I quadri debbono rispettare le seguenti dimensioni minime:

- *quadri generali di impianto QG*

centralini modulari o cassette da parete di capacità minima fino a 18 moduli DIN

- *quadri di distribuzione generale QGD:*

dimensioni di massima: larghezza 660 mm; altezza fino a 2100 mm; profondità minima 251 mm (fino a 300mm).

- *quadri per impianti tecnologici e quadri speciali*

quadro climatizzazione esposizione museo QCDZ: cassetta in poliestere di capacità fino a 96 moduli DIN;

quadro climatizzazione QCDZ1: centralino modulare in resina.

I portelli per i quadri di distribuzione generale e secondaria dovranno essere dotati di serratura con chiave mentre le maniglie dovranno essere in materiale isolante.

Le dimensioni dei contenitori e delle carpenterie sopra indicate sono da considerare come minime di progetto; in fase esecutiva, il Costruttore del quadro dovrà provvedere alla verifica termica di ogni quadro in base alla marca e ai tipi di componenti e di apparecchiature da installare all'interno del quadro e provvedere al dimensionamento costruttivo del contenitore di ogni quadro, integrandone, se necessario, le dimensioni.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte su targhette serigrafate necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio debbono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

#### Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore devono avere la marcatura CE.

#### Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta serigrafata per l'identificazione del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

#### Predisposizione per ampliamenti futuri

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati.

### **Stazioni di energia**

Sono considerate, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori, da gruppi elettrogeni e da gruppi di continuità con la funzione di alimentare sezioni di impianto che necessitano di continuità in assenza dell'alimentazione ordinaria di rete.

Allo scopo, il progetto prevede l'impiego di un gruppo statico di continuità per l'alimentazione di riserva e di sicurezza di Classe 0 (on-line a doppia conversione) dei circuiti di illuminazione di sicurezza e per l'alimentazione degli impianti speciali (rivelazione incendio, videosorveglianza e antintrusione) dell'impianto dei locali dell'esposizione e museo.

Il gruppo statico di continuità, previsto per l'alimentazione di sicurezza di Classe 0, provvederà alla commutazione automatica con tempo di commutazione rete/inverter inferiore a 0.5 ms in caso di mancanza della tensione di rete e verrà ad alimentare la sezione di continuità dell'impianto, derivata dal quadro generale di distribuzione QGD.

Il gruppo statico di continuità sarà dotato di sistema interno di autodiagnosi che rileverà e segnalerà eventuali anomalie funzionali agli operatori.

Le caratteristiche tecniche del gruppo previsto dovranno essere le seguenti.

### **Gruppo statico di continuità U.P.S.**

Dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- potenza nominale in uscita:	2 KVA
- fattore di potenza	0.80
- tensione di ingresso:	230V – monofase
- tensione di uscita:	230V – monofase
- frequenza:	50 Hz
- distorsione massima onda sinusoidale:	<2.5%
- stabilità di frequenza:	<= +-5%
- tipologia:	ON LINE (COB) a doppia conversione
- tempo di commutazione rete/inverter:	<0.5 ms
- rendimento DC/AC:	>= 0.90
- max sovraccarico per 10 minuti primi 125%	
- raffreddamento:	a ventilazione forzata
- autonomia minima alla potenza nominale:	1 ora
- batterie:	ermetiche al piombo a ridotta manutenzione
- contenitore UPS:	armadio metallico
- contenitore batterie:	armadio metallico
- dotazioni:	pannello con comandi, segnalazione stati e diagnosi con display e possibilità di telediagnosi
- conformità	CEI 74.4

L'armadio contenente le batterie dovranno avere requisiti di sicurezza ed aerazione in modo da evitare la formazione di miscele di gas infiammabili.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere installato all'interno di locali o in zone delimitate da pannelli formanti box, idoneamente areati in modo naturale o meccanico. Il gruppo sarà fornito in opera completo di collegamenti ai quadri elettrici e agli apparecchi di utilizzo.

### **Batterie di accumulatori**

#### -Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione.

Nel caso che la batteria di accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, qualora si verificano interruzioni della fornitura di energia da rete esterna, essa dovrà poter alimentare, almeno per 1 ora, l'intero carico assegnatole, con decadimento di tensione ai morsetti non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Qualora la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, (di segnalazioni comuni per usi civili; per segnalazioni automatiche di incendi; antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi; di sistemi di ripresa per videosorveglianza) da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda a una medesima tensione e avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici, o tramite valvole e fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

Il tipo delle batterie di accumulatori sarà stazionario o semistazionario al piombo a ridotta manutenzione. Gli accumulatori dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60896-1 e CEI 21-10.

#### -Carica delle batterie di accumulatori.

La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La carica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore (ai sensi della norma CEI EN 60598-2-22).

#### -Quadro di comando e controllo.

Il gruppo statico di continuità sarà dotato di un apposito sistema di controllo a microprocessore dello stato delle batterie, del raddrizzatore, dell'inverter, con organi di manovra, protezione e misura.

#### -Locale della batteria di accumulatori.

Il locale della batteria, oltre ad avere dimensioni sufficienti a garantire una facile manutenzione, dovrà avere i seguenti requisiti:

- aerazione efficiente, preferibilmente naturale;
- soletta del pavimento adatta al carico da sopportare;

Gli impianti elettrici nel locale della batteria, qualora previsto, dovranno essere del tipo antideflagrante.

### **Distribuzione primaria e secondaria di energia**

#### **Cavi e conduttori**

##### Definizioni

Si premettono le seguenti definizioni:

- cavo: si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- condutture: si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale di distribuzione nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- di distribuzione attraverso montante: a sviluppo prevalentemente verticale;
- di distribuzione attraverso dorsali: a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- di distribuzione terminale diretta agli utilizzatori.

##### Posa in opera delle condutture

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo: costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato;
- canale costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista: nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari);
- condotto: costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute sulle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile o gettati in opera;
- cunicolo: costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle: costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria: costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Per gli impianti relativi a tutti i locali dell'enoteca-degustazione, del book shop e della zona esposizione e museo, ad esclusione dei soli locali magazzino e cucina, la posa prevista sarà del tipo:

- a) condotti entro tubi protettivi in PVC pesante autoestinguento annegati a pavimento e ad incasso in muratura (sottotraccia) per le parti interessate fino alla imposta delle volte dei vari ambienti;
- b) condotti entro minicanale di PVC autoestinguento posato a vista per le parti interessate nella volta dei vari ambienti;
- c) condotti entro tubi protettivi di PVC pesante autoestinguento annegati a pavimento e intervallati con pozzetti ispezionabili per la parte a pavimento e a parete a quota pavimento.

Per gli impianti dei locali magazzino e cucina e per i locali tecnici, la posa prevista sarà del tipo:

- d) condotti entro tubi protettivi in PVC pesante autoestinguento posati a vista;
- e) condotti entro canalina porta cavi di PVC autoestinguento posata a vista.

Per la distribuzione primaria e per gli allacci elettrici, la posa prevista sarà del tipo:

- f) condotti entro tubi protettivi di polietilene corrugato pesante a doppia parete in posa interrata entro scavo o sotto pavimentazione, con pozzetti ispezionabili.

##### Prescrizioni relative alle condutture

- la distribuzione deve essere eseguita con i tipi di cavi indicati nei disegni progettuali;
- la posa di cavi direttamente sotto intonaco non è ammessa;
- i cavi installati entro tubi devono poter essere generalmente sfilati e re-infilati;

- i cavi installati dentro canali, condotti, cunicoli, passerelle, gallerie devono poter essere facilmente posati e rimossi;
- i cavi posati in vista devono essere, ove necessario e nel rispetto delle norme, protetti da danneggiamenti meccanici.
- per tutti i tipi di condutture devono essere osservate le seguenti prescrizioni:
- i condotti cavi per gli impianti di segnale e speciali saranno distinti e separati dai condotti cavi per impianti di energia;
- il percorso deve essere ispezionabile (nel caso di montanti ciò deve essere possibile almeno ad ogni piano);
- le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici;
- negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi utilizzati per la posa dei conduttori, deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali tale diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm;
- il coefficiente di riempimento deve essere pari al massimo a 0,5 per gli scomparti destinati ai cavi per energia;
- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8 );
- il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti;
- il conduttore che svolge la funzione di protezione (PE) e di terra deve avere la colorazione giallo-verde;
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare in modo affidabile al conduttore di protezione e deve poter essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema;
- i colori distintivi dei conduttori o dei cavi unipolari e multipolari sono prescritti dalla tabella CEI-UNEL 00722;
- per l'individuazione dei cavi unipolari sotto guaina mediante simboli si applicano, ove necessario, le Norme CEI 16-1;
- i colori distintivi dei conduttori di fase, se possibile, devono essere: per i circuiti a corrente alternata nero, marrone, grigio; per i circuiti a corrente continua rosso (polo positivo), bianco (polo negativo);
- i cavi di tipo A "Cavi con guaina per tensioni nominali uguali o superiori a  $U_0/U$  0,6/1 KV" sono adatti per tutti i tipi di condutture precedentemente indicate;
- i cavi di tipo B "Cavi senza guaina per tensione nominale  $U_0/U$  450/750V" sono adatti solo per condutture in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato;
- nel caso di condutture interrate, i cavi devono essere adatti a detto tipo di impiego;
- per circuito di segnalamento e comando, si possono usare cavi con tensione nominale  $\leq 300/500V$ ;
- nel dimensionamento dei cavi dei montanti e sulle dorsali, è opportuno tenere conto di maggiorazioni conseguenti ad utilizzi futuri;

I cavi di alimentazione delle utenze in ambienti speciali (per esempio: centrale di riscaldamento e climatizzazione, illuminazione esterna, cucine, ecc.) devono essere del tipo con guaina;

È consigliabile l'uso dei cavi di tipo non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni di installazione nelle quali le relative norme impiantistiche non lo prevedono come obbligatori. (tipo LSOK).

In funzione dei diversi riferimenti alla norma CEI 20-22 occorre verificare la quantità di cavi raggruppabili in fasci.

#### Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della CEI 64-8.

I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

### **Tipologie dei cavi**

#### Cavi per energia

In generale saranno utilizzate condutture costituite da cavi in rame con guaina (isolamento grado 4) per tutti i collegamenti di potenza all'interno degli ambienti (sbarchi ascensori e tunnel) ed all'esterno, per tutte le linee dorsali di distribuzione primaria del quadro generale di distribuzione QGD e per quelle posate entro condotti cavi in tubazioni di polietilene pesante interrate entro scavo e in passerelle e tubazioni d'acciaio zincato; per le dorsali di distribuzione secondaria fino ai quadri secondari.

Conduttori in cavi di rame senza guaina (isolamento grado 3) saranno invece impiegati per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le vie cavi (tubazioni di protezione) sono in materiale plastico autoestinguento.

Conduttori flessibili con guaina o senza guaina.

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-13, 20.35, 20-37, CEI 20-38 (parte I, II, III), CEI 20-45.

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

- *per impianti esterni:*

- tipo FG7OR 0,6/1 kV

- tipo FG7R 0,6/1 kV

- *per impianti interni di distribuzione primaria e secondaria e per allacci elettrici:*

- tipo FG7(O)M1 con guaina Uo/U 0,6/1kV per distribuzione dorsale primaria e secondaria interna;

- tipo FTG10(O)M1 RF31-22 con guaina Uo/U 0,6/1kV per l'alimentazione dei sistemi di sicurezza;

- *per impianti interni di distribuzione terminale:*

- tipo NO7V.K senza guaina Uo/U 450/750V per distribuzione e derivazione terminale e per conduttori di protezione PE ed equipotenziali EQ.

#### Cavi per impianti di segnale e speciali

Per i cavi di segnale relativi agli impianti dati (rete dati) e di videosorveglianza con tecnologia IP sono previsti cavi di rete delle seguenti caratteristiche:

- cavi a coppie bilanciate da 100ohm UTP 4 coppie twistate Cat. 6

Per le prese telefoniche ordinarie e gli allacci telefonici sono previsti cavi delle seguenti caratteristiche:

- cavi a 1 o più coppie telefoniche Tr/R.

Per gli impianti di rivelazione incendio, il cablaggio dovrà essere eseguito con cavi resistenti al fuoco (secondo UNI 9795/10) di tipo schermato per i loop di rivelazione tipo FTE4OHM1 (o equivalente CEI 20.22III, CEI 20.37), e tipo FTG10OM1 (CEI 20.22III, CEI 20.45) per l'alimentazione degli apparati di allarme; i cavi saranno posati all'interno di vie cavi dedicate costituite da tubazione di PVC pesante autoestinguente di tipo rigido e flessibile.

Per gli impianti antintrusione e di allarme, il cablaggio andrà eseguito con cavi tipo bus con formazione 2x1.5+4x0.6 mm<sup>2</sup> o cavo bus 4x0.6 mm<sup>2</sup> schermati o non schermati, secondo la tecnologia prevista per il sistema di apparati impiegati; i cavi saranno posati all'interno di vie cavi dedicate costituite da tubazione di PVC pesante autoestinguente di tipo rigido e flessibile.

#### Norme di riferimento

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:

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

- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- CEI 16-1 - Individuazione dei conduttori isolati;

- CEI 20.13 e Varianti V1-V2 fasc. n. 1843, 2357V, 2434V (1992-1994) Cavi in isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 KV

- CEI 20-22/2 - Prove d'incendio su cavi elettrici;

- CEI 20-22/3 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio;

- CEI 20-37-/2/3/4 Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione

- CEI 20.35 fasc. Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco Parte I e parte II.

- CEI 20.37-/2/3/4 Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione

- CEI 20.38/1-2 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I e parte II.

- CEI 20-39/1 Cavi per energia con isolamento minerale con tensione di esercizio non superiore a 750V.

- CEI 20.36 Prova di resistenza al fuoco di cavi elettrici

- CEI 20.45 Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale Uo/Un non superiore a 0,6/1KV

- CEI-UNEL 00722 - Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U0/U non superiori a 0.6/1 kV;

- CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

- CEI-UNEL 35024/1 Ec - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

- CEI-UNEL 35024/2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

- CEI-UNEL 35026 - Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria ed interrata.

## **Sezioni minime dei conduttori**

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione; in ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

a) conduttori di fase:

- 1,5 mm<sup>2</sup> (rame) per impianti di energia;

b) conduttori per impianti di segnalazione:

- 0,5 mm<sup>2</sup> (rame);

c) conduttore di neutro:

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup>

Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup>.

d) conduttori di protezione PE:

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere di:

- stessa sezione del conduttore di fase per conduttori di sezione fino a 16 mm<sup>2</sup>
- di sezione 16 mm<sup>2</sup> per conduttori di fase di sezione compresa tra 16 mm<sup>2</sup> e 35 mm<sup>2</sup>
- di sezione metà del conduttore di fase per conduttori di fase di sezione maggiore di 35 mm<sup>2</sup>

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente;
- 4,0 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): la sezione non deve essere inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

e) conduttore di terra CT:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione, non inferiore a 25 mm<sup>2</sup> (rame) oppure 50 mm<sup>2</sup> (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella CEI-UNEL 3502. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

f) conduttori equipotenziali principali EQP:

- non inferiore a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> (rame);
- non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm<sup>2</sup> (rame).

g) conduttori equipotenziali supplementari EQ:

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:
- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente;
- 6 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa e fra massa e massa estranea.

## **Tubazioni di protezione dei cavi**

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI.

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;

- incassati nelle muratura o nel massetto dei pavimenti;
- annegati nelle strutture in calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate e per particolari getti in opera;
- interrati (CEI EN 50086-2-4).

I tubi di protezione da collocare nelle pareti sotto intonaco potranno essere in PVC flessibile pesante (CEI 23-14). Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi prima della ricopertura con malta cementizia dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

I tubi di protezione da annegare nel massetto delle pavimentazioni o nelle strutture di calcestruzzo per getti in opera potranno essere in PVC flessibile pesante (CEI 23-14) o in PVC rigido pesante (CEI 23-8).

I tubi di protezione da collocare in vista potranno essere in: PVC rigido pesante (CEI 23-8), PVC rigido flettato (CEI 23-25 e CEI 23-26), guaine (CEI 23-25).

Negli ambienti speciali i tubi di protezione potranno essere in acciaio (CEI 23-28) e in acciaio zincato (UNI 3824-74).

Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigidi (CEI EN 50086-2-1);
- pieghevoli (CEI EN 50086-2-2);
- pieghevoli/autorinvenenti (CEI EN 50086-2-2);
- flessibili (CEI EN 50086-2-3).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

### Norme di riferimento

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

- CEI EN 50086-1 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali;
- CEI EN 50086-2-1 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI EN 50086-2-2 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI EN 50086-2-3 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI EN 50086-2-4 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri.

### **Tubazioni per cavidotti interrati o incassati sotto pavimento**

I tubi di protezione interrati e incassati sotto pavimento per gli allacciamenti primari (da contatori ENEL a quadri generali di distribuzione interna) potranno essere in polietilene corrugato pesante a doppia parete o in PVC rigido pesante, cavidotti e guaine.

Le tubazioni per cavidotti interrati dovranno essere costituiti da corrugato in polietilene pesante a doppia parete con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 250 N su 5 cm<sup>2</sup>.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera con gli elementi accessori di serie, quali manicotti di giunzione, curve aperte e a gomito ecc.. entro scavo predisposto o sotto pavimento.

### **Canali portacavi**

Potranno essere impiegati parzialmente nella distribuzione principale e secondaria e nei locali tecnici; potranno essere, secondo le indicazioni di progetto, del tipo in lamiera zincata a caldo (sendzimir) e forata con coperchio oppure in PVC a più scomparti.

#### Canali metallici

I canali porta cavi metallici saranno costituiti in lamiera di acciaio zincato sendzimir di tipo forato (passerella), con elementi rettilinei e pezzi speciali quali curve piane a 45° e 90°, deviazioni a "T" orizzontali e verticali, curve in salita/discesa a 90° uniti mediante giunti lineari in lamiera d'acciaio zincato, flange; i canali e i pezzi speciali dovranno inoltre essere dotati di coperchio, ove non diversamente specificato, per avere un grado di protezione minimo IP40. Potranno essere corredati da setti interni di separazione per la segregazione dei cavi di impianti di energia da quelli di impianti di segnale e speciali.

I canali metallici, ove previsti, saranno installati a parete o a soffitto, in vista o entro controsoffitto, mediante staffe e/o mensole metalliche in acciaio zincato, fissate a parete o a soffitto mediante tasselli ad espansione.

Dovranno essere rispondenti alla norma CEI 23.32.

#### Canali in PVC

I canali porta cavi in PVC, ove previsti, devono essere in materiali plastico autoestinguento ed essere dotati di coperchio e di setti interni di separazione per la segregazione degli impianti di segnale /rete dati-fonia) e gli impianti speciali dai cavi di energia. I canali in PVC dovranno essere dotati di pezzi speciali quali curve, deviazioni, cassette, chiusure terminali, torrette porta apparecchi ecc. della serie.

Essi saranno del tipo idoneo per posa a vista e da distribuzione, sia a parete che a cornice-battiscopa, per la distribuzione terminale.

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI 23-19.

Installazioni dei cavi all'interno di canali

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1.

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 posati all'interno di canali vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

### **Cassette di derivazione**

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego e saranno in materiale isolante autoestinguento. La tipologia deve essere idonea per l'installazione a parete o ad incasso (pareti piene in muratura, o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP55, a pareti lisce e con nervature interne per installazione di setti di separazione, completi di coperchi con idoneo fissaggio a mezzo di viti.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da parete dovranno essere idonee a contenere le morsettiere necessarie per le derivazioni previste e per l'ingresso/uscita delle tubazioni portacavi; le dimensioni previste sono:

- 100x100x50mm
- 150x110x70mm
- 190x140x70mm
- 240x190x90mm
- 300x220x120mm.

Le cassette di derivazione da incasso a parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 con nervature interne per eventuali setti di separazione e installazione di morsettiere isolanti e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso a parete dovranno essere idonee a contenere le morsettiere necessarie per le derivazioni previste e per l'ingresso/uscita delle tubazioni portacavi; le dimensioni (esterne) previste sono:

- 126x105x70mm
- 167x113x70mm
- 170x145x70mm
- 243x180x70mm
- 305x180x70mm
- 387x180x70mm.

Le cassette devono essere in grado di contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi (energia, speciali ecc.) devono essere dotate di opportuni setti separatori.

### **Giunzioni**

Le giunzioni e le derivazioni da effettuare esclusivamente all'interno dei quadri elettrici e delle cassette di derivazione, devono rispettare le seguenti norme:

- CEI EN 60947-7-1;
- CEI EN 60998-1;
- CEI EN 60998-2-2;
- CEI EN 60998-2-3;
- CEI EN 60998-2-4.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme EN 50022 e EN 50035.

I morsetti di derivazione volanti possono essere: a vite; senza vite; a cappuccio; a perforazione di isolante.

### **Cavidotti**

#### **Esecuzione di cavidotti**

I cavi interrati, secondo la norma CEI 11-17, art. 2.3.11, possono essere collocati nei seguenti modi:

- direttamente nel terreno;
- entro tubi;
- in condotti o cunicoli.

In tutti i casi i cavi dovranno essere muniti di guaina.

#### Cavidotti con posa direttamente nel terreno

Non è prevista per i lavori di progetto.

#### Cavidotti entro tubazioni interrate

I tubi portacavi interrati saranno alloggiati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano esterno su letto di sabbia o pozzolana; il rinterro dovrà essere eseguito per una altezza fino al 60% con materiale di cava (pozzolana o sabbia) e per il restante con materiale proveniente dallo scavo opportunamente vagliato, nelle zone a verde, e con compattato nelle zone oggetto di successiva pavimentazione o bitumazione.

Le tubazioni per cavidotti interrati dovranno inoltre:

- avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;
- essere protetti con copponi in calcestruzzi vibrato nei tratti ove sia prevedibile il transito di automezzi pesanti;
- essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei;
- essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua nei tratti rettilinei;
- essere posati con pendenza verso l'esterno nei tratti entranti in edifici, per evitare l'ingresso di acqua;
- avere pozzetti senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Nella realizzazione dei cavidotti interrati, gli innesti delle tubazioni a pozzetti rompitratta o di derivazione devono essere realizzati provvedendo a fissare le tubazioni stesse con rin fianchi in calcestruzzo o in malta cementizia.

#### Posa in condotti o cunicoli interrati

In caso di condotti o cunicoli interrati non è richiesta alcuna profondità minima di collocazione.

#### Distanze di rispetto dei cavi interrati

Le distanze di rispetto dei cavi interrati da altri cavi, tubazioni e strutture metalliche di altri servizi devono rispettare particolari distanze minime.

#### Distanza da cavi di telecomunicazione

In presenza di intersezione con cavi di telecomunicazione direttamente interrati, secondo la norma CEI 11-17, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 30 cm, inoltre il cavo superiore dovrà essere protetto per almeno 100 cm. La protezione, realizzata in tubo o canaletta in acciaio inossidabile o zincato, dovrà avere uno spessore di almeno 2 mm. Per distanze inferiori a 30 cm dovrà essere realizzata la protezione anche per il tubo inferiore.

Nel caso di cavi paralleli dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm.

#### Distanza da tubazioni metalliche

In presenza di intersezione con cavi di tubazioni metalliche direttamente interrati, secondo la norma CEI 11-17, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 50 cm. Tale distanza potrà essere ridotta a 30 cm qualora il cavo venga interposto con un elemento separatore non metallico o altro materiale isolante.

Deve essere rispettata la distanza minima di 100 cm delle connessioni dall'intersezione tra le due tubazioni.

Nel caso di cavi paralleli dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm. Il punto 4.3.02.b della CEI 11-17, adottando particolari accorgimenti, consente distanze inferiori.

#### Distanza da serbatoi contenente fluidi infiammabili

In presenza di serbatoi interrati contenente fluidi infiammabili i cavi direttamente interrati debbono distare almeno 10 cm dalle superfici esterne dei serbatoi.

#### Distanza da gasdotti

Per le distanze da gasdotti valgono le stesse considerazioni per le tubazioni metalliche.

#### Raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi privi di rivestimento metallico dovrà essere non inferiore a 12 volte il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il raggio dovrà essere almeno 14 volte il diametro.

## **Pozzetti**

I pozzetti per i cavidotti interrati di impianti elettrici e impianti di segnale e speciali, per gli allacciamenti di energia e telefonici per i cavidotti principali e per gli impianti di terra esterni agli ambienti, saranno di tipo prefabbricato in cemento armato vibrato con chiusino carrabile pesante, di dimensioni idonee all'innesto delle tubazioni di ingresso ed uscita e di rispetto delle specifiche e disposizioni tecniche dei fornitori dei servizi.

I pozzetti per la distribuzione primaria e secondaria di energia e degli impianti speciali interni agli ambienti saranno in pvc pesante o in resina con chiusino, di tipo pedonabile, di idonee dimensioni per l'innesto delle tubazioni correnti sotto pavimento.

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei centri di smistamento principali e nei cambi di direzione.

I chiusini dei pozzetti debbono essere di tipo carrabile quando sono realizzati lungo strade o passi carrai.

Nell'esecuzione e nella installazione dei pozzetti dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;

- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;

- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;

- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, luce netta 40 cm x 40 cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Impianti elettrici" sul coperchio;

- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

I pozzetti installati all'interno dei locali potranno essere coperti dagli elementi delle pavimentazioni previste, purché resi apribili per l'ispezione.

## **Impianti di illuminazione**

Gli impianti di illuminazione dovranno fornire una illuminazione ordinaria e una illuminazione di emergenza agli ambienti oggetto dell'intervento, rispondenti ai requisiti richiesti in base alla destinazione d'uso dei vari locali.

L'illuminazione ordinaria sarà costituita essenzialmente da una illuminazione sia diurna che notturna (parziale e secondo le richieste dell'Ente appaltante) per le tre zone in cui i locali saranno suddivisi.

L'illuminazione della zona esposizione e museo sarà comandata con sistema centralizzato dal quadro elettrico generale di distribuzione e gestita e controllata in modo automatico con sistema a bus mediante tecnologia EIB Knx, per consentire l'accensione automatica dei vari ambienti espositivi con sensori di presenza, e con possibilità di regolazione del flusso luminoso e di programmazione di scenari di illuminazione, secondo le esigenze espresse dall'Ente appaltante e dagli Enti responsabili del museo.

Dovrà essere prevista la predisposizione di una illuminazione di dettaglio delle opere esposte mediante la fornitura in opera di proiettori specifici e ridottissima o assenza di emissione UV, comandati e regolati con lo stesso sistema di controllo sopra citato, nonché la realizzazione di circuiti per l'illuminazione di teche e bacheche negli ambienti destinati all'esposizione dei materiali e delle opere.

L'illuminazione di emergenza dovrà essere prevista per tutti gli ambienti, secondo quanto richiesto dalle vigenti normative.

## **Livelli di illuminamento**

I livelli di illuminamento medi previsti in progetto, valutati in base alle indicazioni contenute nella norma UNI EN 12464-1 e UNI 13201/2-3-4 e che dovranno essere rispettati con l'impiego di idonei apparecchi illuminanti sono riportati nella seguente tabella.

TIPO DI AMBIENTE	Illuminamento Em (lux)	Resa colore Ra
Sale esposizione museo (illuminazione di base)	150*	80
Biglietteria ed ingresso	300	80
Locali tecnici	200	60
Servizi igienici	200	60
Illuminazione emergenza	5	60

\* Con possibilità di regolazione domotica centralizzata (sistema knx e DALI).

L'illuminazione delle bacheche espositive e delle tavole di Sebastiano Del Piombo nelle due sale di esposizione, saranno comandate, oltre che da sistema centralizzato nella biglietteria e sul quadro elettrico, anche mediante sensori di presenza e movimento, consentendo l'accensione dell'illuminazione di dettaglio e di accento solo in presenza di visitatori.

Gli apparecchi illuminanti nelle sale del museo saranno tutti a tecnologia e sorgente di illuminazione a led, ad alta resa cromatica (minimo CRI90) e saranno totalmente comandati con sistema di controllo domotico EIB knx, in parte con regolazione del flusso luminoso anche a mezzo di sensori di presenza. E' prevista l'illuminazione delle tavole di Sebastiano del Piombo e delle altre opere esposte mediante proiettori specifici a ridottissima emissione di UV, comandati e regolati con lo stesso sistema.

L'illuminazione dei servizi igienici e dei locali tecnici sarà realizzata con apparecchi illuminanti convenzionali equipaggiati con lampade fluorescenti compatte ad alta efficienza e basso consumo.

### **Apparecchi illuminanti: caratteristiche generali**

Sono stati considerati apparecchi illuminanti con sorgenti a led sia per qualità della luce (resa cromatica ed efficienza) che per risparmio energetico.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle Norme CEI del Sottocomitato 34, ovvero ad altre Norme CEI e disposizioni di legge che dovessero successivamente essere emanate, ad integrazione o sostituzione di quelle citate.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori o accessori elettrici e di alimentazione, equipaggiato con lampade ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera e fusibile di protezione da 2A.

Nel caso di apparecchi alimentati contemporaneamente da due circuiti (es. illuminazione ordinaria e di emergenza), essi saranno cablati con circuiti distinti completi di morsettiera e fusibili; ciascun circuito sarà preposto ad alimentare metà del carico dell'apparecchio stesso.

Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra (PE).

Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> e sarà contraddistinto da rivestimento isolante giallo verde.

L'alimentatore, di tipo elettronico quando previsto, dovrà essere costruito in conformità alle norme vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio (guasto).

Per gli apparecchi equipaggiati con lampade a led e con tubi fluorescenti lineari di tipo T5 e T8 ove previsti secondo le potenze standard di 9-11-18-24-36-39-49-54-58 W o con lampade fluorescenti compatte ad alta efficienza, dovranno essere indicati i dati inerenti le temperature suddette, le tecniche costruttive per la non rumorosità, quelli riguardanti l'impiego di resine ad alta temperatura di infiammabilità ed autoestinguenti e la potenza perduta in corrispondenza delle diverse potenze nominali.

Gli alimentatori degli apparecchi a led, ove presenti, devono essere a basse perdite ed alimentabili alla tensione di 230V; sono preferibili apparecchi a led dotati di alimentatore interno incorporato.

I condensatori di rifasamento, ove previsti ed installati, devono essere a bassissime perdite, adatti alla elevata temperatura presente nell'apparecchio e devono realizzare alla tensione nominale di 230 V, il rifasamento a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

Dotazione standard di: morsettiera in materiale termoisolante e viti o levette inossidabili per il fissaggio dei componenti e degli eventuali schermi, nonché di accessori per l'installazione quali tasselli, staffe, sospensione a filo, alimentazione con conduttore spiralato ove richiesto, contenitori da incasso, controcasse e quanto altro necessario per l'installazione e l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti, pavimento e strutture di qualsiasi natura sia a vista che ad incasso e per la sua alimentazione elettrica.

In particolare i componenti dovranno rispondere costruttivamente alle seguenti normative di seguito riportate:

- Lampade fluorescenti tubolari T8 e T5 e lampade fluorescenti compatte: Norme CEI 34-3 V1 e V2.
- Lampade a led con alimentatori incorporati o separati
- Lampade alogene dicroiche a bassa tensione 12V con trasformatore
- Lampade a vapori di Hg-Na-Ioduri metallici CDM-T, ecc.: Norme CEI 34-6, 34-15 V1, 34-24, 34-25, 34-40.
- Alimentatori per lampade: Norme CEI 34-4, 34-7, 34-18.
- Starter: Norme CEI 34-5. – Trasformatori: Norme CEI 34-39.
- Portalampe: Norme CEI 34-11 V1, 34-14 V1, 34-44.
- Condensatori: Norme CEI 34-26.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere a marchio IMQ o equivalente europeo, provvisti di marcatura CE e rispondenti alle direttive di compatibilità elettromagnetica EMC.

Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti da installare è prevista la esplicita approvazione della Direzione dei Lavori.

## Apparecchi illuminanti e binari luce: tipi e caratteristiche specifiche

Sono previste tipologie di apparecchi illuminanti per installazione prevalentemente a parete oltre che ad incasso nella muratura e a pavimento, equipaggiati con in maniera preferenziale con lampade e sistemi ottici e led.

Gli apparecchi potranno essere installati a soffitto, a parete o su binario luce.

Per ambienti ordinari quali magazzini, depositi, locali tecnici e servizi igienici, sono previsti apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade fluorescenti compatte ad alta efficienza e con lampade fluorescenti tubolari T5 e T8.

Le plafoniere per lampade fluorescenti di tipo tubolare o compatto saranno essenzialmente distinte, a seconda del tipo di installazione, in plafoniere per installazione a soffitto o plafone e per apparecchi per installazione ad incasso a parete.

Per i servizi igienici sono previsti apparecchi illuminanti da parete con diffusore in policarbonato o metacrilato opalizzato con lampade fluorescenti compatte da 2x18W e 2x26W ad alta efficienza, secondo le indicazioni di progetto; il grado di protezione minimo previsto per questi apparecchi è IP44.

Per i locali tecnici sono previste plafoniere stagne IP65 con corpo e schermo in policarbonato autoestingente con lampade fluorescenti tubolari T8 2x58W.

Gli apparecchi illuminanti ordinari dovranno essere preferibilmente del tipo con possibilità di equipaggiamento con kit di emergenza (batterie a tampone e inverter).

Gli apparecchi illuminanti speciali e led per le sale del museo previsti in progetto dovranno essere dei seguenti tipi:

- proiettore a led per binario luce warm white, ottica wall washer 43W 3000 lumen CRI90 tipo iGuzzini View corpo grande P653.747.0, completo di accessori per binario standard con possibile controllo luminoso con sistema KNX DALI per illuminazione di base di tipo indiretto e/o diretto;

- apparecchio da incasso a terra a led, con corpo e controcassa in acciaio inox AISI 304, vetro di sicurezza temprato, di tipo pedonabile, ottica spot a led warm white da 1W 110 lumen 35mA, completo di controcassa ed accessori, incluso alimentatore, tipo iGuzzini modello Light Up Orbit ottica spot art. E078.713.0 per la biglietteria, l'atrio e l'ingresso, completi di controcassa e accessori (alimentatori);

- apparecchio da incasso a terra a led, con corpo e controcassa in acciaio inox AISI 304, vetro di sicurezza temprato, di tipo pedonabile, ottica spot a led warm white da 1W 110 lumen 35mA, completo di controcassa ed accessori, incluso alimentatore, tipo iGuzzini modello Light Up Orbit ottica flood art. E080.713.0 per la biglietteria, l'atrio e l'ingresso, completi di controcassa e accessori (alimentatori);

- proiettore a led monocromatico 37mm 7W 560 lumen 3000K CRI90 iGuzzini Palco micro LV diam. 37 con astina orizzontale art. Q644.701.0 e con asta L=600mm e adattatore per binario luce standard iGuzzini art. 0998 installato su binario luce standard, per l'illuminazione delle bacheche a parete a ridottissima emissione di UV;

- proiettore profilatore di luce a led per installazione a binario standard con ottica a led emissione warm white DALI da 31W 3000 lumen CRI90, tipo iGuzzini Palco corpo medio modello P252.701.0 a ridottissima emissione di UV, per l'illuminazione delle tavole di Sebastiano del Piombo;

Per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti a led dovranno essere forniti in opera, anche dove non espressamente indicato, gli alimentatori e gli accessori necessari all'installazione e all'alimentazione elettrica.

Per gli apparecchi da incasso a terra della serie Light up iGuzzini sono previsti alimentatori elettronici 230V/12V tipo iGuzzini Trick da 7-9W art. X080.713.0 installati entro cassette a parete o a terra.

I sistemi illuminanti speciali da parete o soffitto saranno alimentati mediante binari luce a tre circuiti distinti o a singolo circuito + alimentazione DALI, costituito da binario elettrificato in alluminio estruso trifase a 3 conduttori di fase e conduttore neutro e di terra PE, per alimentazione trifase+neutro a tre accensioni distinte o alimentazione monofase a tre accensioni con portata massima di 16A 230V per ciascuna fase, o a singolo circuito fase+neutro e linea bifase per controllo DALI. I binari dovranno essere forniti in opera completi di elementi accessori della serie, quali giunti a L, a T, a croce e giunti flessibili, inclusa testata di alimentazione 400/230V 50Hz e testata di chiusura, idoneo anche per alimentazione con regolazione DALI (modulo DALI), con elementi accessori per installazione a parete, a soffitto o a sospensione (tige o cavi), con moduli di lunghezze 1m, 2m, 3m.

I binari luce previsti in progetto sono:

- binario luce standard iGuzzini modulo di lunghezza 1m art. P289.001.0;
- binario luce standard iGuzzini modulo di lunghezza 2m art. P290.001.0;
- binario luce standard iGuzzini modulo di lunghezza 3m art. P291.001.0.

## **Apparecchi illuminanti di emergenza**

L'illuminazione di emergenza verrà realizzata con apparecchi autonomi equipaggiati con inverter e batterie a tampone di idonea autonomia.

Gli apparecchi illuminanti di emergenza saranno costituiti essenzialmente da un corpo illuminante equipaggiato con lampada fluorescente ad alta efficienza, completa di attacchi per lampada e dal sistema elettrico di alimentazione ed inserimento automatico in assenza della tensione di rete (gruppo autonomo di emergenza). Il gruppo autonomo di emergenza potrà essere installato all'interno di apparecchi illuminanti impiegati per l'illuminazione ordinaria, ove previsto; detto apparecchiatura avrà gli stessi requisiti e le stesse caratteristiche di quella installata sugli apparecchi dotati di lampada (autonomia di 3 ore).

Gli apparecchi dovranno essere conformi alle norme CEI 34-21 e 34-22 ed assicurare un livello di illuminamento medio minimo di 5 lux.

Gli apparecchi potranno essere del tipo ad intervento S.E. (non permanente – accensione solo in emergenza) o del tipo S.A. (permanente – sempre accesa) e con tipologie installabili ad incasso a parete. Gli apparecchi di emergenza da installare ad indicazione delle uscite, delle uscite di sicurezza o dei corridoi e percorsi di esodo, potranno essere del tipo ad incasso a parete o del tipo a bandiera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori ed essere corredati di adesivi di segnalazione con pittogrammi conformi al D.P.R. 524/82 e UNI 7543 e 7546.

Gli apparecchi di emergenza potranno essere dotati delle seguenti lampade:

1x8W – 1x11W – 1x18W 1x24W o, in alternativa, con sorgenti luminose a led di analoghe prestazioni illuminotecniche,

con grado di protezione:

- IP40 per ambienti ordinari;
- IP55 in ambienti tecnologici e per installazioni all'aperto;

Caratteristiche: autonomia: 1 ora; sistema di autodiagnosi e controllo centralizzata per gli ambienti del piano terra e con autodiagnosi e segnalazione locale mediante led per i locali del seminterrato.

Il gruppo di alimentazione con inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- batteria di accumulatori al NiCd di tipo ermetico ricaricabili, adatti alla massima corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accese le lampade per almeno 1 ora con temperatura di esercizio massima di 50°C per lampade fluorescenti della potenza prevista o fino a 65W;
- trasformatore di separazione con avvolgimenti primario e secondario isolati e tensione di alimentazione primaria 220 V 50 Hz;
- carica batterie di tipo a corrente costante adatto alla ricarica automatica della batteria in un tempo non superiore a 12 ore e alla carica di mantenimento;
- dispositivo per evitare la completa scarica della batteria (controllo della soglia minima di tensione e della carica automatica);
- convertitore cc/ca di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto;
- sistema di autotest con led per segnalazioni funzionamento e avaria con possibilità di centralizzazione;
- sistema di telecontrollo di inibizione centralizzato installato su quadro elettrico.

L'apparecchio sarà completo di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti (linea di alimentazione, comando di controllo interdizione e diagnosi, ecc.), fusibile di protezione nonché di tutti gli accessori per l'installazione.

Gli apparecchi illuminanti previsti per le sale del museo saranno di potenza 24W e dei seguenti tipi:

- apparecchi di emergenza da 24W TC-L S.E. tipo iGuzzini MOTUS GRAN.24W art. 5435.70.0, autonomia 1 ora;
- apparecchi di emergenza da 24W TC-L S.A. tipo iGuzzini MOTUS GRAN.24W art. 5461.70.0, autonomia 1 ora, completo di adesivi di segnalazione uscita.

## **Impianti di forza motrice per usi generali e per impianti tecnologici**

Dovranno alimentare le utenze di forza motrice per usi generali e utenze di forza motrice fissi e a servizio di impianti tecnologici, nonché gli impianti speciali.

Le utenze fisse per la climatizzazione che dovranno essere alimentate saranno costituite da:

- unità centrale di climatizzazione CDZ a chiller per esposizione e museo con relative pompe;
- unità interna di climatizzazione speciale CDZ1 a controllo di umidità e temperatura per la sala esposizione tavole;
- unità interne di climatizzazione con fan-coil canalizzati e deumidificatori nei vari ambienti;
- apparecchi di estrazione e ricambio aria servizi igienici.

Gli impianti speciali che dovranno essere alimentati con circuiti distinti saranno costituiti da:

- rete dati e fonia;
- impianto di videosorveglianza;

- impianto e centrale di rivelazione incendio;
- impianto e centrale antintrusione;
- sistema a bus KNX per gestione luci e accessi dei locali del museo.

Gli impianti di videosorveglianza, rivelazione incendio e antintrusione della zona esposizione e museo saranno invece sotto alimentazione di sicurezza (continuità assoluta con UPS dedicato), indipendentemente dalla presenza di centrali con batterie interne a tampone che ne assicurano l'autonomia necessaria.

Tutte le utenze sopra elencate, saranno alimentate con circuiti elettrici distinti e derivati direttamente dal quadro generale di distribuzione.

Le utenze di forza motrice per usi generali (utenze mobili) saranno alimentati attraverso prese a spina della serie civile, e da prese a spina di tipo industriale per utenze di potenza superiore a 1.5KW e per utenze trifase, da realizzare nella quantità e posizione rilevabile negli elaborati grafici di progetto.

Le prese a spina della serie civile previste in progetto saranno dei seguenti tipi:

- a) prese 2x10A+T: alveoli  $\varnothing$  4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale;
- b) prese 2x10/16A+T: doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A -  $\varnothing$  4 mm che a 16A - 4,8 mm con unico polo di terra centrale;
- c) prese 2x10/16A+T tipo UNEL o schuko: alveoli  $\varnothing$  4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente, preferibilmente di tipo universale (standard italiano e tedesco);
- d) prese 2x16A+T tipo UNEL o schuko: alveoli  $\varnothing$  4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 16A con contatto di terra posto lateralmente, preferibilmente di tipo universale (standard italiano e tedesco).

Le prese a spina di tipo industriale, ove previste in progetto, saranno dei seguenti tipi:

- e) prese CEE17 interbloccate con fusibili 2x16A 2p+T IP55: alveoli  $\varnothing$  4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva con contatto di terra posto in posizione 6h;
- f) prese CEE17 interbloccate con fusibili 3x16A 3p+T IP55: alveoli  $\varnothing$  4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva con contatto di terra posto in posizione 6h.

#### Prese a spina della serie civile

Le prese saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-5, 23-16 e successive varianti (prese a spina per usi domestici o similari), e con le seguenti caratteristiche principali generali:

- tensione nominale: 250 V ca
- frequenza nominale: 50 Hz
- corrente nominale: 10/16 A
- tensione di prova per 1': 2 kV
- involucro isolante: in policarbonato di tipo chiuso;
- serraggio dei conduttori: con viti;
- alveoli con schermo mobile (di sicurezza);
- standard: italiano, tedesco, universale (italiano-tedesco)

#### Prese industriali CEE 17

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-12 e successive varianti, dalle seguenti caratteristiche generali:

- tipo CEE 17
- tensione nominale max 750 V
- frequenza nominale 50/60 Hz
- corrente nominale fino a max 63 A
- esecuzione P44 o IP55 secondo le indicazioni di progetto
- involucro in materiale plastico a base di PVC.

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivise:

PRESA 2P+T/6h: presa industriale 2x16A+T - 220 V in esecuzione IP44/IP55 con coperchio a molla. Alveoli  $\varnothing$  4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguento composta da due elementi.

- Cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi.
- Elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio.
- Colorazione blu di identificazione.
- Blocco meccanico in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547/55 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso.

- Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato sono ad interruttore aperto.
  - Base bipolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte.
- Ove richiesto, sarà completa di fusibili rapidi gG.

PRESE 2P+T/6h, 3P+T/6h e 3P+N+T/6h: prese industriali 2x16A+T 230V, e prese trifase 3x16A+T, 3x32A+T o 4x16A+T, 4x32A+T - 380V, interbloccate e protette con fusibili, in esecuzione IP44/IP55 con coperchio a molla. Alveoli  $\varnothing$  4,8 mm con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi.

- Cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi.
  - Elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio.
  - Colorazione rosso di identificazione.
  - Blocco meccanico in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547/55 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso.
  - Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato sono ad interruttore aperto.
  - Base tripolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte.
- Ove richiesto, sarà completa di fusibili rapidi gG.

### **Apparecchi della serie civile: supporti, frutti e placche**

Tutti i supporti portafrutti della serie civile, ove previsti, dovranno essere in resina o in fusione metallica (secondo indicazione della D.L.) e dovranno presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo. Il supporto dovrà permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti. Il supporto dovrà consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

Tutti i frutti per il comando dei circuiti luce dovranno essere idonei ad essere connessi con dispositivi di interfaccia con sistema bus KNX, ove previsto.

I frutti devono avere le seguenti caratteristiche:

- comando: devono disporre di sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del D.P.R. n. 503/1996 e D.M. n. 236/1989) e le norme CEI 23-9: o CEI EN 60669-1;
- interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, con corrente nominale non inferiori a 10A;
- pulsanti, pulsanti a tirante con correnti nominali non inferiori a 2A (CEI EN 60669-2-1) (IR) infrarosso passivo;
- controllo: (CEI EN 60669-2-1), regolatori di intensità luminosa;
- prese di corrente: (CEI 23-16 o CEI 23-50): 2P+T, 10A - Tipo P11; 2P+T, 16A - Tipo P17, P17/11, P30;
- protezione contro le sovracorrenti: (CEI EN 60898), interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A;
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati RJ45; TV (CEI EN 50083-4) terrestre, satellitare; telefoniche (CEI EN 60603-7).

Supporti, frutti e placche dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori, previa presentazione di campionature.

### **Impianto di terra ed equipotenziale**

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dei dispersori;
- dei conduttori di terra;
- del collettore o nodo principale di terra;
- dei conduttori di protezione;
- dei conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (in pratica nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto .

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12) e dovrà essere unico per le tre zone.

L'impianto dovrà essere realizzato con dispersori a picchetto entro pozzetti di terra ispezionabili nella posizioni rilevabile negli elaborati di progetto e collegato all'impianto di terra dell'edificio.

All' impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori.

L'impianto di terra di dispersione dovrà essere realizzato nel cortile interno del palazzo Comunale, secondo quanto rilevabile negli elaborati di progetto, e sarà costituito da dispersore orizzontale in corda nuda di rame delle caratteristiche e sezione a seguito indicata, integrata con dispersori picchetto in tondo d'acciaio ramato del diametro di 18 mm e di lunghezza 1,5m, entro pozzetti ispezionabili. L'impianto di terra dovrà essere allacciato all'impianto di terra di dispersione esistente dell'intero edificio.

## Elementi dell'impianto di terra

### a) Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra e sarà costituito da:

- corda nuda di rame con conduttori singoli di diametro 1.8mm;
- picchetto in tondo d'acciaio ramato di diametro 15mm e di lunghezza 1,5m.

I picchetti saranno posizionati all'interno di pozzetti ispezionabili in c.a.v. o in PVC pesante con chiusura carrabile, segnalati con targa, previsti come indicato negli elaborati di progetto.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore ed il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

### b) Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro. Per il collegamento tra l'impianto di terra delle due sezioni di impianto elettrico sarà previsto un conduttore di terra unipolare isolato con colorazione giallo/verde della sezione minima a seguito indicata.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno.

Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.

Possono essere impiegati:

- corde, piattine;
- elementi strutturali metallici inamovibili.

Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella seguente tabella.

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima (mm <sup>2</sup> )
Protetto contro la corrosione (es. con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)

### c) Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere realizzato in posizione accessibile almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

Il nodo principale di terra dovrà essere previsto in corrispondenza del quadro generale di distribuzione QGD di ciascuna zona.

A tale collettori devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- le masse metalliche e le guide metalliche degli ascensori qualora presenti;
- gli scaricatori (SPD) dell'impianto di protezione dai fulmini.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

#### d) Conduttori di protezione PE

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di 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 nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8.

#### *Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)*

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sez. specificata dalle rispettive norme

#### e) Conduttori equipotenziali EQ

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Dovranno essere realizzati collegamenti equipotenziali per le tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico all'interno di ciascun locale ed area (infissi e grate perimetrali, tubazioni metalliche di impianti tecnologici ecc.), con conduttori in rame isolati con colorazione G/V della sezione minima di 6 mm<sup>2</sup>, con le modalità e le caratteristiche indicate nel presente disciplinare tecnico e comunque conformemente a quanto prescritto dalla norme CEI 64.8.

#### **Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

La protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata mediante il coordinamento dell'impianto di messa a terra con gli interruttori differenziali, che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto a massa creino situazioni di pericolo.

#### Protezione contro i contatti indiretti

In base a quanto previsto dalla norma CEI 64.8, la protezione contro i contatti indiretti dell'impianto elettrico verrà assicurata mantenendo la tensione di contatto limite convenzionale  $U_L \leq 50V$ .

La protezione del sistema elettrico verrà assicurata mediante la messa a terra con conduttori PE ed EQ delle parti metalliche delle apparecchiature elettriche ed i poli di terra delle prese a spina, coordinata con l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante dispositivi differenziali aventi soglia di intervento nominale di 0.03 A e 0.3 A ed intervento istantaneo per tutti i circuiti terminali. La protezione differenziale generale prevista sul quadro generale dell'impianto avrà taratura non superiore a 1 A e comunque coordinata con il valore della resistenza di terra dell'impianto di dispersione in modo da soddisfare le condizioni previste nell'art. 413.1.4.2 della norma CEI 64.8 e a seguito riportate:

$$R_a \leq 50 / I_{\delta n}$$

dove:

$I_{\delta n}$  è la corrente nominale di intervento del dispositivo di protezione differenziale;

$R_a$  è la somma della resistenza di terra  $R_t$  e della resistenza complessiva dei conduttori di protezione RPE nel punto in cui è considerato il guasto a massa ( $R_a = R_t + RPE$ ).

Considerando che il valore massimo di taratura della corrente  $I_{\delta n}$  della protezione differenziale generale di ciascun impianto previsto in progetto è di 0.5 A, si ha:

$$R_a = 50 / 0.5 = 100 \Omega$$

ipotizzando un valore massimo della resistenza  $RPE = 10 \Omega$ , il valore della resistenza di terra che soddisfa la condizione di protezione contro i contatti indiretti prescritta dalla norma CEI 64.8 è:

$$R_t = 100 - 10 = 90 \Omega$$

Ai fini della sicurezza, si prescrive tuttavia un valore della resistenza di terra  $R_t$  non superiore a 10  $\Omega$ .

Detto valore dovrà essere verificato con misura sull'impianto di terra, in corso di esecuzione dei lavori.

### Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i corto circuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta;
- alla fine della condotta;
- in un punto qualsiasi della condotta.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi debbono essere installate all'inizio della condotta.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta.

Sono ammessi 3,00 m di distanza dall'origine della condotta purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente alle due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che anche in caso di corto circuito sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

E' possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

### Impianto di protezione dai fulmini

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere conformi alle prescrizioni della Norma CEI 81-10.

In relazione a dette norme, la protezione contro i fulmini dei locali delle tre zone del piano terra verrà realizzato con un sistema di LPS interno costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni equipotenziali di masse metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti di fulminazioni indirette e sovratensioni.

#### LPS interno

Dovrà essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di masse metalliche interne alla struttura da proteggere;
- scaricatori SPD sulle linee di energia entranti nella struttura e sulle linee interne di distribuzione secondaria;
- scaricatori SPD sulle linee di segnale entranti nella struttura, per linee telefoniche.

Gli scaricatori saranno installati all'interno del quadro elettrico di distribuzione, secondo le indicazioni di progetto; gli scaricatori a protezione delle linee telefoniche entranti nell'impianto saranno installati in corrispondenza della borchia di allacciamento telefonico.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica come disposto dalla norma CEI citata.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto.

#### Norme di riferimento

La protezione contro le scariche atmosferiche è disciplinata dalle seguenti norme:

CEI 81-10 - Protezione di strutture contro i fulmini- Principi generali – Valutazione del rischio – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture  
CEI 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;  
CEI 81-5 - Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC);  
CEI 81-6 - Protezione delle strutture contro i fulmini - Linee di telecomunicazione;  
CEI 81-7 - Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni;  
CEI 81-8 - Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.

## **Allaccio elettrico**

Dovrà essere realizzato l'allacciamento elettrico dell'utenza a partire dal punto di consegna dell'energia, previsto ove indicato negli elaborati grafici di progetto. Si precisa tuttavia che il punto di consegna dell'energia dovrà essere comunque da concordare e verificare con L'Ente fornitore in fase di esecuzione dei lavori e prima della realizzazione dei condotti per il passaggio dei cavi fino al quadro generale di distribuzione QGD previsto nel locale tecnico del piano seminterrato.

L'appaltatore dovrà pertanto provvedere, su indicazione ed autorizzazione della Direzione dei Lavori, alla realizzazione dei condotti cavi necessari seguendo le indicazioni e le specifiche tecniche indicate dall'Ente fornitore di energia.

In corrispondenza del punto di consegna di consegna dell'energia dove prevista l'installazione dei contatori di energia, dovrà essere predisposto un contenitore (armadio stradale o cassetta da parete in vetroresina IP44 di idonee dimensioni) per il contenimento del quadro generale dell'impianto QG, dotato dell'interruttore magnetotermico differenziale generale a protezione del cavo di alimentazione dell'impianto fino al quadro di distribuzione all'interno dei locali, secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto; detto quadro potrà essere omesso qualora la consegna dell'energia avvenga nelle immediate vicinanze del quadro generale di distribuzione ed il cavo di allaccio rispetti le condizioni e la lunghezza massima indicate nelle sezioni 473.1 e 473.2 della norma CEI 64-8.

## **IMPIANTI SPECIALI**

### **IMPIANTO TELEFONICO**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto telefonico interno a ciascuna delle zone in cui saranno divise i locali (enoteca e degustazioni, book shop, esposizione e museo). Per ciascuna delle zone dovrà essere previsto un allacciamento alle rete telefonica pubblica con linea veloce e predisposta per connessione ADSL.

Il cablaggio della rete telefonica interna a ciascuna zona verrà realizzato con cavi a 4 coppie twistate non schermate (cavo UTP) per realizzare una rete fonia IP di Categoria 6 e sarà integrato nella rete dati a seguito descritta.

Le prese telefoniche saranno del tipo RJ45, nella posizione e quantità rilevabile negli elaborati di progetto.

Le prese telefoniche saranno attestate alla striscia di permutazione contenuta nel rack della rete ethernet per la rete dati interna di ciascuna zona, e sarà a sua volta collegata alla borchia di attestazione e allacciamento dell'utenza telefonica fornita dalla Telecom, prevista nelle posizioni rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

Il cablaggio dovrà inoltre essere conforme alle indicazioni della norma CEI 306-2.

L'allaccio alla rete telefonica pubblica verrà predisposto con idonea tubazione e con cavo telefonico tipo Tr/R con formazione minima di 1 coppia telefonica + terra, fino al punto ove previsto l'allaccio.

In fase di esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice dovrà contattare l'Ente distributore per definire nel dettaglio le condizioni tecniche dell'allaccio.

L'appalto non prevede la fornitura in opera di centralini telefonici, che saranno a cura degli utenti.

### **RETE DATI**

Per ognuna delle tre zone dovrà essere realizzata una rete dati per servizi generali (LAN) per la connessione di prese dati RJ45 di Cat. 6 all'interno degli ambienti, nelle quantità e posizioni rilevabili negli elaborati grafici di progetto.

La rete, di tipo ethernet, dovrà poter supportare tutte le esigenze di comunicazione che possono essere previste allo stato attuale ed in futuro (dati, fonia, video, audio ecc.).

Le prese dati per PC dovranno permettere servizi generali di connessione a internet, per applicazioni audio-video interne e via internet, per videoconferenza e streaming.

Il cablaggio passivo della rete dovrà essere realizzato con cavi a 4 coppie twistate non schermate (cavo UTP) di Categoria 6.

La rete avrà una disposizione topografica stellare e le prese dati dovranno essere attestate su hub/switch entro un armadio di permutazione rack 19", nel quale confluirà anche il cablaggio della rete telefonica e il sistema di videosorveglianza.

La dotazione di base dell'armadio di permutazione a rack 19" permetterà l'espansione della rete sia orizzontalmente che a livello di eventuale interconnessione dorsale verso un centro stella dell'intero edificio.

La dislocazione del rack della rete dovrà garantire il contenimento della distanza massima verso le prese di utente entro i 90m, allo scopo di assicurare gli standard di prestazione a seguito indicati.

La rete ethernet da realizzare dovrà consentire connessioni con protocollo TCP/IP secondo gli standard più diffusi sul mercato sull'infrastruttura di cablaggio strutturato multiservizio realizzato all'occorrenza. Dovrà inoltre garantire l'utilizzo delle tecniche trasmissive ATM.

Il cablaggio dovrà essere eseguito in accordo degli attuali standard internazionali che definiscono le modalità e le caratteristiche tecniche e funzionali, e comunque prevedendo gli adeguamenti necessari per garantire standard di prestazioni superiori, legati all'evoluzione tecnologia, che potranno essere disponibili al momento dell'esecuzione dei lavori .

Tra gli obiettivi del sistema di cablaggio previsto, il principale è quello di realizzare un sistema integrato di comunicazione che sia indipendente sia dagli apparati di trasmissione utilizzati (computer, stampanti, apparati di rete, ecc.) che dai protocolli di trasmissione utilizzati (Ethernet, Token Ring, TCP/IP, ATM, ecc.), tenendo conto delle prospettive e degli utilizzi futuri che richiederanno al mezzo trasmissivo una banda passante sempre più elevata.

Il sistema di cablaggio da realizzare deve pertanto rispettare pienamente gli standard ed avere un'architettura aperta come definito dallo standard ISO/OSI, deve essere in grado di supportare applicazioni vocali analogiche e digitali, dati, video e in bassa tensione per la gestione degli edifici, permettendo se necessario, ad un computer, ad un centralino o ad una telecamera, di condividere lo stesso supporto fisico, composto da componenti di connessione e di gestione cavi.

Il cablaggio, schermato, dovrà essere conforme agli standard internazionali ed alle normative vigenti e garantire prestazioni di Categoria 6.

Per quanto riguarda i requisiti basilari, sulla base di quelli che sono i fabbisogni tecnologici fondamentali delle strutture presenti all'interno dell' edificio si rende necessario:

- Garantire una disponibilità adeguata di banda a livello di dorsale: pertanto è da considerarsi indispensabile l'utilizzo della tecnologia Gigabit Ethernet (802.3ab/802.3z), al fine di assicurare a tutte le strutture interne a ciascuna area una piena connettività 100-1000Mbps.

- La possibilità di realizzare topologie di *reti virtuali* complesse, anche raggruppando porte attestate su apparecchiature distinte, per far fronte alle particolari caratteristiche topologico/organizzative della struttura e segmentare le utenze secondo logiche di traffico e sicurezze locali che non tengano conto della locazione fisica degli utenti, consentendo anche, in base a tale requisito di base, la possibilità di applicare criteri avanzati di sicurezza/protezione (VPN) sulle VLAN stesse, che costituisce un elemento preferenziale nella valutazione dell'architettura proposta in progetto

- La piena gestibilità e configurabilità dell'impianto di cablaggio strutturato.

L'armadio rack 19" dovrà avere una riserva di capacità di almeno il 20% rispetto alle potenzialità massime sopra indicate, con un minimo di almeno 4U per ogni armadio.

L'armadio dovrà essere collegato alla borchia telefonica ADSL collegata alla rete pubblica.

## **Norme di riferimento**

Le norme e gli standard alla base dell'impiantistica di reti per la trasmissione che dovranno essere rispettati nell'esecuzione della rete e nella scelta dei materiali sono (in ordine cronologico) :

- EIA/TIA 568A / **568B**. (*Electronic Industries Association/Telecommunication Industries Association*) 568 A : Standard americano e attualmente il più applicato e diffuso nel mondo, sostituito ed aggiornato con la nuova versione **EIA/TIA 568B. (Categoria 5 Enhanced)** .

- ISO/IEC IS 11801 e **Standard proposal ISO/IEC 11801 2<sup>a</sup> edizione** (*International Standard Organization/International Electrotechnical Commission*). Alla IEC è affidato il compito di preparare norme utilizzabili dai 64 paesi membri, che comprendono tutte le nazioni industrialmente sviluppate, tra cui l'Italia. Di cui il nuovo **Standard proposal ISO/IEC 11801 2<sup>a</sup> edizione** prevede la ratificazione della Categoria 5 Enhanced o Classe D 2000 (già approvata) con la Categoria 6 o Classe E.

- prEN 50173 Final Draft (*European Norms* emesse dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC). Il CENELEC è l'organismo di coordinamento dei paesi membri dell'UE, che ha come scopo principale quello di far adottare ai paesi membri le Norme IEC e di preparare bozze di norme.

### Compatibilità elettromagnetica

Nella realizzazione del sistema di cablaggio della rete si deve tenere presente quanto precisato dagli standard europei sull'immunità da emissioni elettromagnetiche (per esempio EN 50081-1, EN 50082-1, EN 55022, EN 55024).

Il cablaggio è considerato come un sistema passivo e non è quindi possibile provarlo individualmente sulle EMC. Apparatati che sono stati progettati per queste applicazioni devono rispettare questi standard sulle EMC, in modo da non degradare le caratteristiche del sistema. In fase di progettazione si deve tenere in particolare conto questo problema, in modo da preservare quanto più possibile l'integrità dei segnali da interferenze e disturbi sia interni sia, in particolare, esterni alle linee di trasmissione.

Il sistema di cablaggio dovrà inoltre essere compatibile con una varietà di standard, prodotti e protocolli, tra i quali almeno:

- ISO/IEC 8802.3 (Ethernet)
- ANSI FDDI
- ATM
- 100BaseT
- 1000Base T.

### **Elementi della rete dati**

Gli elementi della rete dati saranno costituiti da tutti i componenti passivi e gli apparati attivi necessari per la completa funzionalità e fruibilità dell'impianto secondo gli standard di prestazione definiti nel presente disciplinare.

L'appalto prevede la fornitura in opera dei rack e degli apparati attivi a servizio della rete.

Dovrà essere prevista la programmazione e la configurazione di rete e la sua messa in esercizio.

L'impianto dovrà essere coperta da garanzia per una durata di almeno 10 anni.

### Rack

Gli armadi di permutazione saranno del tipo normalizzato a rack 19", realizzati in lamiera d'acciaio dello spessore di 20/10 mm con verniciatura interna ed esterna con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche e poliestere polimerizzato, colore RAL 1019 o altro colore concordato con la D.L..

Gli armadi a rack 19" dovranno essere composti ed avere le seguenti caratteristiche generali:

- conformità alla norme IEC 297;
- larghezza rack 19" (482.6mm);
- profondità compatibile con i dispositivi attivi e passivi da contenere, con dimensioni minime utili 380mm, fino ad un massimo di 600mm;
- altezza dell'unità U: 44.45mm;
- capacità in unità secondo quanto rilevabile negli elaborati di progetto;
- dimensioni ed interasse dei fori di fissaggio: come da norma IEC 297;
- telaio fisso per cassette estraibili a schede accessibili frontalmente e dall'alto;
- pannellature laterali cieche asportabili sinistro/destro/retro provviste di serratura, per facilitare, ove necessario, l'assemblaggio di armadi affiancati e l'interconnessione di apparati;
- cava centrale per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento;
- porta frontale con pannello trasparente con serratura a chiave normalizzata;
- gruppo di ventilazione a 2 o 4 ventole (a seconda del numero di unità U) e griglia di aerazione;
- striscia di alimentazione su canale costituita da almeno 6 prese 2x16A 230V 2p+T tipo UNEL, con protezione mediante interruttore magnetotermico bipolare da 16A P.d.I.=10KA;
- presa di terra.

Per ciascun impianto, sarà prevista la seguente una composizione di base del rack:

- armadio rack 19" di capacità minima 16U;
- striscia di alimentazione con interruttore magnetotermico e almeno 4 prese UNEL schuko 10/16 A;
- ventole di raffreddamento;
- pannelli guidapermute 19"x1U;
- n° 1 hub x 24 RJ45 UTP Cat. 6 o 1 hub x16 RJ45 Cat. 6, secondo indicazioni di progetto
- patch cord UTP/UTP, per le permutate previste di lunghezza 1m
- switch Gigabit Ethernet 24 porte 10/100/1000BaseT, con slot con due porte aggiuntive Gigabit Ethernet per connessione di cavi bilanciati in rame, completo di alimentatore, connettori UTP per cavi in rame; versione in cassette per installazione entro armadi di permutazione a rack 19"
- etichette ed accessori.

Gli armadi di permutazione dovranno avere una profondità minima di 380mm, salvo diversa disposizione della D.L..

Gli armadi dovranno essere installati nei locali indicati negli elaborati di progetto.

All'interno degli armadi dovranno essere alloggiati i componenti passivi ed attivi della rete, completi delle relative connessioni. Gli armadi dovranno avere la capacità necessaria per l'alloggiamento di apparati e componenti di altri impianti speciali (TVCC, antintrusione ecc.).

La predisposizione sarà realizzata con apposite mensole fisse.

#### Cavi di rete

Lo standard definisce tutta una serie di tipologie e caratteristiche elettromeccaniche di cavi, dando indicazioni per eventuali loro applicazioni specifiche per dorsali, distribuzione orizzontale o bretelle di permutazione.

I cavi che verranno utilizzati sono :

- cavi a coppie bilanciate da 100ohm UTP Cat 6
- cavi a 1 coppia telefonica Tr/R ove previsto per le connessioni alla rete telefonica.

I cavi UTP saranno posati all'interno di vie cavi dedicate costituite da canalizzazioni di PVC dedicate e tubazioni di PVC rigido autoestinguento del diametro minimo di 25mm, in tratte uniche e continue, a partire dal rack fino alla presa di utente. I cavi di ciascuna presa di utente dovranno essere identificati sui rispettivi pannelli di permutazione mediante etichette riportanti numerazioni progressive ed identificabili; le numerazioni saranno riportate su apposita scheda da inserire in una opportuna tasca all'interno dell'armadio di permutazione. I cavi dovranno avere alle due estremità una riserva di lunghezza di almeno 25 cm.

#### Connettori per prese di utenza

Le prese di utente dovranno essere installate su scatole portafrutti a parete dedicate o su torrette a pavimento, ove previsto, nella sezione dedicata ai segnali.

Per la rete dati, le prese saranno costituite da connettori RJ45 di Cat. 6; per la rete telefonica, le prese saranno costituite da connettori RJ45. Tutte le prese saranno cablate fino al rack di zona con cavo UTP.

#### Access point wi-fi

Gli access point wi-fi, previsti nella posizione quantità rilevabili negli elaborati grafici di progetto, dovranno consentire la copertura di ciascuna area riservata al pubblico.

Ogni access point wi-fi sarà equipaggiato con antenna da 2.4 GHz con protocollo IEEE 802.11B in grado di consentire connessioni di rete ad una velocità di trasferimento fino a 11Mbps, tipo INTEL 2011B o equivalente. L'access point sarà collegato alla rete mediante presa con connettore RJ45 cablato con cavo UTP di Cat. 6, e con presa di alimentazione 10/16 A tipo schuko a parete o soffitto.

#### **Vie cavi della rete dati**

Le vie cavi principali della rete dati e fonia saranno costituite da tubazioni in PVC autoestinguento riservato agli impianti di segnale e speciali con eventuali tratti in canale portacavi di PVC autoestinguento a più scomparti.

### **IMPIANTO DI RIVELAZIONE E ALLARME INCENDIO**

L'impianto di rivelazione e allarme incendio previsto in progetto sarà realizzato con apparati di campo convenzionali.

L'impianto sarà articolato in almeno 4 zone corrispondenti ciascuna ad un singolo ambiente.

L'impianto di rivelazione di ogni zona sarà costituito da apparati di campo convenzionali (rivelatori e pulsanti) dotati di isolatori, facenti capo alla centrale di rivelazione ed allarme dislocata nella posizione rilevabile negli elaborati grafici di progetto, in corrispondenza del posto presidiato e del punto dove è garantita la presenza continua di personale e operatori.

I componenti e gli apparati in campo principali dell'impianto saranno costituiti da:

- rivelatori ottici di fumo puntiformi ad effetto tyndall con zoccolo e led di segnalazione stato di tipo convenzionale;
- rivelatori di fumo lineari a riflessione;
- pulsanti di allarme manuale a rottura di vetro;
- moduli di comando per attuatori del sistema, ove previsto;
- pannelli di allarme a segnalazione ottica e acustica;
- sirena da esterno;
- centrale di rivelazione e allarme incendio;
- combinatore telefonico per la remotazione degli allarmi a posto di presidio su linea telefonica.

Le linee singole di rivelazione, in accordo con le indicazioni della norma UNI 9795 per le caratteristiche delle zone presidiate e della centrale di rivelazione, dovranno avere la possibilità di gestione di un massimo di 25 apparati di campo.

Il cablaggio dovrà essere eseguito con cavi resistenti al fuoco (secondo UNI 9795/10) di tipo schermato per i loop di rivelazione tipo FTE4OHM1 (o equivalente CEI 20.22III, CEI 20.37), e tipo FTG10OM1 (CEI 20.22III, CEI 20.45) per l'alimentazione degli apparati di allarme, segnalazione ed attuazione, con sezione idonea allo sviluppo dell'impianto

I cavi saranno posati all'interno di vie cavi dedicate costituite da tubazione di PVC pesante autoestinguente di tipo rigido e flessibile incassati in muratura (sottotraccia) con eventuali dorsali entro canaline portacavi in PVC autoestinguente a più scomparti; per le alimentazioni terminali di sensori installati in volte, potrà essere prevista la posa entro minicanale di PVC autoestinguente a vista.

Le tubazioni saranno integrate da cassette di derivazione per l'infilaggio dei cavi, lo smistamento e le connessioni.

Allo scopo di garantire una maggiore affidabilità dell'impianto, tutte le parti che lo compongono dovranno essere dello stesso tipo di marca scelto.

## **Apparati di campo: caratteristiche e modalità di installazione**

### Rivelatori ottici di fumo

Dovranno essere di tipo ottico ad effetto tyndall, indirizzabili con sistema di intervento di tipo intelligente, sensibili ai prodotti della combustione visibili.

I rivelatori saranno essenzialmente costituiti da un corpo contenente il sistema di rivelamento e da uno zoccolo per l'installazione e per il cablaggio, al quale il rivelatore dovrà essere attestato con sistema ad innesto. Il segnale ottico dovrà essere elaborato dal sistema "intelligente" del rivelatore per valutare la soglia di attivazione del segnale. I rivelatori saranno dotati di isolatore interno.

I rivelatori dovranno avere le seguenti caratteristiche e dotazioni principali:

- indicatore di allarme con led tricolore;
- memoria di allarme;
- base di fissaggio con contatti;
- tensione nominale di lavoro: 15-32V D.C.;
- temperatura di esercizio: -30°C +70°C;
- umidità relativa: fino al 93% senza condensa
- grado di protezione: IP42;
- conformità: EN 54-7 certificato CPD – UNI 9795.

### Rivelatori ottici lineari

Saranno del tipo a riflessione, composti da una unità ottica TRX e da almeno due riflettori con raggio di protezione compreso tra 5 e 70m. Avranno sensibilità regolabile su sei livelli, controllo automatico del guadagno per perdita di sensibilità a causa di impolveramento.

I rivelatori dovranno avere le seguenti caratteristiche e dotazioni principali:

- supporti di montaggio per unità ottica e riflettori;
- tensione nominale di lavoro: 15-32V D.C.;
- temperatura di esercizio: -30°C +55°C;
- corrente a riposo: 2 mA;
- corrente in allarme: 8,5 mA;
- grado di protezione: IP54;
- conformità: EN 54-12 EN54-14 – UNI 9795.

### Ripetitori ottici di allarme

Saranno del tipo da parete e dotati di gemma luminosa rossa con lampada o led; saranno installati a segnalazione dell'intervento del rivelatore al quale è collegato, ove previsto ed indicato negli elaborati di progetto. Il ripetitore ottico sarà collegato allo zoccolo del rispettivo rivelatore di fumo e dovrà consentire l'immediata e sicura individuazione del locale dove intervenuto il rivelatore.

Saranno impiegati per la segnalazione locale di allarme dei rivelatori non visibili, entro controsoffitti ove presenti o per tutti i locali chiusi utilizzati per il deposito di materiali e non interessati dalla presenza di personale quali depositi e ripostigli, archivi, locali tecnici non presidiati, dispense ecc..

I ripetitori ottici dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

- tensione nominale di esercizio: 3,7V D.C.;
- corrente in allarme: 9,5 mA;
- grado di protezione: minimo IP40;
- conformità: EN54 – UNI 9795.

### Pulsanti di allarme

Saranno del tipo a rottura di vetro, costituiti da un contenitore in materiale plastico (ABS) o metallico di colorazione rossa, con scritte che ne identificano la funzione e la modalità di attivazione. Il pulsante dovrà essere installato in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.

I pulsanti dovranno avere le seguenti caratteristiche e dotazioni principali:

- tensione nominale di esercizio: 15-28V D.C.;
- temperatura di esercizio: 0°C +50°C;
- corrente in allarme: 5 mA;
- grado di protezione: minimo IP40;
- conformità: EN54-11 – UNI 9795.

### Targhe ottico-acustiche di allarme

Saranno costituiti essenzialmente da una targa all'interno della quale sarà presente un sistema di segnalazione ottico lampeggiante in condizioni di allarme e da un sistema acustico costituito da un buzzer piezoelettrico ad intermittenza. Dovranno essere del tipo autoalimentato mediante propria batteria interna di idonea capacità, inserita a tampone sul circuito di alimentazione.

I pannelli saranno dotati di targa con dicitura "ALLARME INCENDIO" su campo rosso.

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche e dotazioni:

- tensione nominale di alimentazione: 12-24V D.C.;
- corrente in allarme: 95 mA;
- ottica di segnalazione: a lampeggiatore;
- pressione acustica: da 90 a 120 dB a 1 m;
- grado di protezione: minimo IP42;
- conformità: EN54 – UNI 9795 – omologazioni ministeriali.

### Sirene di allarme da esterno

Saranno costituite da un contenitore in materiale termoplastico con idoneo grado di protezione e dotate di batteria interna a tampone.

Le sirene dovranno avere le seguenti caratteristiche e dotazioni:

- tensione nominale di alimentazione: 15-32V D.C.;
- corrente in allarme : 6.5 mA;
- ottica di segnalazione: a lampeggiatore;
- pressione acustica: fino a 100 dB a 1 m;
- autonomia batteria: fino a 1 ora;
- grado di protezione: minimo IP42;
- conformità: EN54 – UNI 9795 – omologazioni ministeriali.

## **Centrale di rivelazione e allarme incendio**

Dovrà essere di tipo convenzionale a zone, modulare, componibile e configurabile a schede secondo le esigenze di utente, con sistema di controllo e gestione a microprocessore; ciascuna zona potrà avere un massimo di 25 apparati di campo (rivelatori, pulsanti ecc.) e un minimo di 2 uscite relè per apparati di allarme.

La centrale dovrà essere dotata di almeno un terminale remoto provvisto di display per la visualizzazione dello stato dell'impianto e degli allarmi.

La centrale sarà contenuta entro una cassetta o armadio di lamiera metallica pressopiegata e verniciata con polveri epossidiche, con piastra frontale contenente il pannello di comando e controllo e display di segnalazione degli eventi e degli stati; il contenitore dovrà essere provvisto di portella trasparente dotata di serratura chiave. All'interno dell'armadio saranno alloggiati le schede degli ingressi di rivelamento, le schede delle uscite a relè, il sistema di alimentazione e le batterie per autoalimentazione, di autonomia minima di 2 ore.

Le caratteristiche di configurazione minime principali previste per la centrale dovranno essere:

- capacità minima 8 zone collettive convenzionali con almeno 25 apparati per linea-zona;
- possibilità di espansione con moduli a scheda;
- uscite relè allarme generale, allarme anomalie e allarme spegnimento;
- alimentatore switching per la capacità massima di rivelamento possibile;
- batteria interna a tampone con autonomia minima di 2 ore;
- porta seriale RS-485 per interfaccia con PC;
- scheda di interfaccia per combinatore telefonico di trasferimento remoto degli allarmi;
- tastiera alfanumerica a tasti retroilluminati per programmazione, test e diagnosi, display a cristalli liquidi per segnalazione stati, preallarmi ed allarmi, tasto di inserimento allarme manuale.
- terminale remoto con display di segnalazione degli stati dell'impianto e degli allarmi.

La centrale dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230V a.c. 50Hz;

- tensione secondaria di esercizio:	24V V D.C. con alimentatore interno a tampone;
- corrente secondaria max di esercizio in allarme:	2.7A;
- tipo di rivelazione:	indirizzato;
- funzioni e segnalazioni:	preallarme/allarme – guasto – test vari;
- uscite programmabili:	fino a 128;
- uscite relè:	3+1 ausiliaria;
- disabilitazione comandi:	3 livelli di chiave software;
- porta seriale RS-485:	almeno 1 modulo;
- modem universale per trasmissione remota degli allarmi	
- grado di protezione:	minimo IP40;
- rispondenza normativa:	EN 54-2, EN 54-4 – UNI 9795.

La centrale dovrà avere rispondenza normativa EN54-2, EN 54-4 e UNI 9795.

La centrale dovrà essere dotata di software di programmazione e manutenzione nonché di sistema automatico di connessione su linea telefonica con combinatore telefonico PSTN per la trasmissione degli allarmi secondo le indicazioni fornite dall'Amministrazione appaltante.

### **Combinatore telefonico per la trasmissione degli allarmi**

Il combinatore telefonico a sintesi vocale dovrà consentire la registrazione di messaggi vocali e la possibilità di connessione fino ad almeno 4 numeri telefonici distinti con ripetizione programmabile della selezione fino a 3 volte e ripetizione programmabile da 1 a 5 volte del messaggio di allarme registrato in memoria.

Il dispositivo dovrà essere dotato di tastiera di programmazione, display LCD alfanumerico a 8 caratteri, microfono e altoparlante per registrazione e ascolto dei messaggi, memorizzazione delle programmazioni mediante EEPROM, due ingressi di allarme programmabili e una uscita allarme anomalia, batteria interna a tampone.

Il combinatore telefonico potrà essere connesso alla striscia di permutazione telefonica del rack della rete ethernet del sistema di videosorveglianza.

### **IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC**

Ogni zona del complesso sarà dotato di un impianto di videosorveglianza a scopo di sicurezza, costituito da un sistema di telecamere interne ed esterne.

L'impianto previsto per ciascuna zona dovrà essere in grado di riprendere e registrare eventi sia su impostazioni orarie predefinite che in allarmamento automatico (motion detection) ed attivare eventuali allarmi verso il posto di presidio e sorveglianza sia interno all'edificio che in postazione remota, anche con collegamento web verso soggetti di ricezione abilitati.

L'impianto sarà conforme alle vigenti norme legislative in materia di privacy (D.L. 30.06.2003 n. 196 e Direttiva 95/46 CE), nonché alle norme CEI 79.10.

L'area sorvegliata dovrà essere provvista di cartelli di segnalazione in conformità alle vigenti norme legislative.

### **Struttura di ogni impianto e cablaggio**

L'impianto di ogni zona sarà realizzato con tecnologia IP e sarà composto da un numero di telecamere idoneo alla copertura delle aree necessarie e ritenute critiche in relazione alla destinazione d'uso prevista.

Il progetto prevede la configurazione di ogni impianto con i seguenti sistemi di ripresa:

- Esposizione e museo:

n. 8 telecamere compatte da interno;

n. 3 telecamere dome fisse da esterno

Le telecamere IP compatte ad alta risoluzione sia da interno che da esterno saranno di tipo compatto o dome, con ottiche fisse varifocali adattabili agli ambienti e all'estensione delle aree da sorvegliare; le telecamere da esterno dovranno essere installate a parete sotto i portici e lungo il perimetro del palazzo Comunale e pertanto dovranno essere presi opportuni accorgimenti per tipologie degli in modo da produrre il minimo impatto ambientale nel prospetto dell'edificio.

La posizione delle telecamere è riportata negli elaborati grafici di progetto. In fase di realizzazione dei lavori, la posizione e le altezze di installazione dovranno comunque essere ottimizzate con la taratura ed impostazione delle ottiche scelte per una efficace sorveglianza delle aree.

L'impianto di videosorveglianza interno farà capo ad un NVR (Network Video Recorder) a 8 ingressi e l'impianto di videosorveglianza della zona esterna farà capo ad un NVR a 4 ingressi; gli NVR avranno funzioni di video server

per la registrazione e la possibilità di restituzione in tempo reale delle immagini su monitor LCD locali e dedicati e di permettere lo streaming in tempo reale in caso di allarme o di accesso remoto forzato da soggetti preposti alla sorveglianza mediante connessione internet su linea telefonica; allo scopo, l'NVR sarà connesso alla rete dati-fonia di ciascuna zona, sul rack di rete e degli impianti di segnale.

L'impianto di videosorveglianza sarà cablato con propria rete ethernet 10-100Mbps (Cat. 5e-6) da centralizzare sul rack dati del museo, occupando un minimo da 6U da 19" per l'impianto TVCC, equipaggiato ciascuno con switch a 5 porte RJ45 10-100Mbps (1 porta per collegamento in cascata), iniettore POE per interfaccia switch/telecamere interni allo stesso NVR, eventuale alimentatore 230Vac/12Vcc per telecamere compatte ed NVR di impianto.

In alternativa, potranno essere impiegate telecamere analogiche AHD dotate di alimentatore distinto e alimentate separatamente mediante linea di alimentazione a 230V e con adattatori balun per la connessione con rete IP per consentire il cablaggio mediante cavo UTP; lo switch dell'impianto di videosorveglianza avrà capacità conforme al numero di telecamere collegato, con un minimo di 16 porte RJ45.

Il cablaggio dovrà essere realizzato con cavo UTP in Cat. 6 e in cavi FG7OM1 e N07V.K per le alimentazioni degli apparati di rete dei rack e delle telecamere se dotate di alimentatore proprio.

I cavi del cablaggio di rete e delle alimentazioni degli apparati e delle telecamere saranno posati entro tubazioni dedicate di PVC pesante autoestinguente per le tratte terminali, utilizzando eventuali canaline portacavi in PVC autoestinguente a più scomparti, nelle zone dove previsti.

## **Componenti dell'impianto di videosorveglianza**

Ciascun impianto sarà composto dalle seguenti componenti ed apparecchiature principali, secondo quanto indicato negli elaborati di progetto:

### *a) sistemi di ripresa e apparati di campo:*

- telecamere IP D&N da interno/esterno con ottica fissa regolabile (varifocale) 2.8-12mm con accessori;
- cartelli segnaletici per area videocontrollata

### *b) apparati e componenti di rete*

- NVR a 8 ingressi con iniettore POE e switch incorporato;
- rack 19" (unico con rete dati-fonia);

### *c) apparati di gestione e visualizzazione*

- monitor LCD;
- PC di sistema;

### *d) software di configurazione e gestione*

## **Sistemi di ripresa e apparati di campo**

### Telecamera compatta (bullet) da interno o da esterno

Telecamera compatta tecnologia IP ad alta risoluzione colore/BN Day&Night, delle seguenti caratteristiche:

- sensore CMOS 1/3";
  - risoluzione 3Mpixel (2096x1561);
  - ottica varifocale 2,8-12mm con autoiris;
  - sistema di ripresa 15 Fps a 3MP, 25 Fps a 1.08MP;
  - compressione segnale H264 o MJPEG;
  - 4 zone di mascheratura;
  - illuminatore IR a led incorporato distanza fino a 25m;
  - motion detection;
  - BLC, DWDR, HLC, ICR;
  - alimentazione 12Vcc consumo max 5W con sistema PoE;
  - temperatura di esercizio -40°C +70°C;
  - grado di protezione con custodia da esterno IP66;
  - custodia termostata per telecamera da esterno
  - completa di braccio ed accessori di installazione ed alimentatore (o alimentazione da POE).
- Conformità: CEI 100.82, CEI 100.25, CEI 92.1.

### Cartelli segnaletici di area videocontrollata

Dovranno essere affissi nelle aree soggette a videocontrollo secondo quanto previsto dalla vigente legislatura.

I cartelli dovranno essere conformi alla normative vigenti.

## **Componenti ed apparati di rete**

### NVR 8 INGRESSI

Videoregistratore di rete NVR a 8 canali di ingresso per la gestione delle riprese e la registrazione per telecamere poste all'interno del museo, avente le seguenti caratteristiche principali:

- 8 canali di ingresso video RJ45 100Mbps con POE integrato;
- 3 uscite allarme;
- capacità HD 2TB;
- 8 slot per HD aggiuntivi;
- masterizzatore DVD R/W integrato;
- interfaccia rete RJ45 1000Mbps;
- formato compressione video H.264/MJPEG,
- uscita video HDMI/VGA 1920x1080 pixel
- pentaplex: riproduzione dal vivo in real time con divisione di schermo 1/4, registrazione, riproduzione, estrazione e accesso remoto;
- 2 porte USB;
- interfacce RS 232-RS 485 per comandi esterni da PC;
- web browser integrato;
- funzionamento da pannello anteriore con mouse o in remoto;
- uscita monitor: BNC, VGA, HDMI;
- alimentazione 230V con alimentatore aggiuntivo fornito con il dispositivo insieme ad accessori di comando;
- funzioni avanzate:
  - rivelamento movimento integrato con possibilità di attivare la registrazione e/o attivare un allarme e inviare e-mail;
  - profili utenti multipli;
  - software per connessione a PC e ricerca automatica telecamere connesse in rete e gestione telecamere.

Per consentire una più ampia possibilità e qualità di trasmissione a distanza verso diversi soggetti preposti alla vigilanza, il progetto prevede una trasmissione delle immagini con collegamento internet utilizzando una connessione ADSL su rete cablata, che potrà permettere di visualizzare le riprese in un qualsiasi posto stabilito dall'Ente appaltante e dal gestore dell'attività svolta in ciascuna delle zone dell'intervento, configurando con idoneo software l'NVR.

Conformità: CEI 74.6, CEI 84.16, IEEE 802-3, EN 500 81-1, EN 500 82-1.

### Rack 19" per rete TVCC

Il rack di rete dell'impianto TVCC sarà lo stesso della rete dati-fonia di ciascuna zona.

All'interno del rack saranno equipaggiati unità per la rete lan dell'impianto, composte da switch 6xRJ45, iniettore POE ed eventuale alimentatore per telecamere e componenti, ove necessario.

La parte del rack di ciascun modulo impegnato dagli apparati della rete sarà di 6U, ripartiti in tre mensole fisse da 2U per il NAS, gli switch di rete e gli iniettori PoE, qualora non contenuti all'interno dello stesso NAS e da eventuale alimentatore per telecamere.

I NAS e gli apparati di rete saranno alimentati dalle prese della striscia di alimentazione del rack.

## **Apparati di gestione e visualizzazione**

### Monitor

Il monitor dedicato per l'impianto di videosorveglianza di ciascuna zona avrà le seguenti caratteristiche principali:

- display LCD colori 19";
- risoluzione max 1920x1080 pixel;
- ingressi video: BNC o VGA o HDMI o S-video;
- alimentazione 230Vac.

Il monitor potrà essere allacciato direttamente ad una uscita dell'NVR o connesso a un PC di sistema

### PC di sistema

Ogni impianto dovrà essere dotato di un PC dedicato alla gestione da posto operatore o posto presidiato del sistema di videosorveglianza per la visualizzazione delle immagini ed il controllo delle aree di ciascuna zona.

La postazione sarà composta da:

- PC tipo tower o minitower;

- processore Intel® Core™ i5 2430M / 2.4 GHz;
- memoria RAM 4 GB;
- hard disk 1 TB Serial ATA-300/ 7200 rpm;
- scheda grafica NVIDIA GeForce GT 540M (1 GB dedicati);
- scheda di rete Gigabit Ethernet;
- masterizzatore/lettore di DVD;
- accessori: Bluetooth – porta USB 3.0
- tastiera e mouse;
- incluso sistema operativo Windows 7.0 o successivo.

### **Software di configurazione e gestione**

Ciascun impianto dovrà essere configurato e messo in servizio secondo le esigenze di esercizio indicate dal Committente e/o dalla Direzione lavori.

L'appalto prevede la fornitura del software di configurazione e gestione del sistema di videosorveglianza, sviluppato per sistema operativo Windows e/o Linux e/o UNIX e la configurazione e messa in servizio di ciascun impianto e di ogni singolo componente.

Il software dovrà permettere la gestione ed esercizio dell'impianto di videosorveglianza sia direttamente da NVR che da PC di sistema, al quale l'NVR dovrà essere connesso con connettore di rete.

Il sistema dovrà permettere le seguenti prestazioni ed opzioni fondamentali attivabili sia da NVR che dal PC di sistema e da postazione remota via internet:

- ripresa delle telecamere in modo continuo o per impostazioni temporali;
- attivazione ripresa delle telecamere con motion detection;
- registrazione delle riprese su NVR;
- download delle registrazioni dagli HD del NAS su PC di sistema;
- trasmissione in streaming delle riprese verso la postazione di sorveglianza mediante connessione ADSL continua, per impostazioni temporali o su allarme attivato dal sistema di ripresa e registrazione su motion detection;
- visualizzazione su monitor del PC di sistema con visione a divisione di schermo (4/8) con possibilità di full screen su singole telecamere;
- allarme con uscita video e audio su PC di sistema.

### **Messa in servizio del sistema e collaudi**

Sono compresi nella "fornitura del sistema" i servizi necessari all'avvio del sistema di videosorveglianza, ivi compresi l'installazione di tutto il materiale, l'attivazione dello stesso, la configurazione di tutti gli apparati di sistema, la fornitura e posa in opera dei cavi necessari, l'installazione del software di gestione generale e la configurazione dello stesso, e tutto quanto necessario per il funzionamento del sistema, incluse le prove e verifiche funzionali finali.

Tutti i componenti del sistema dovranno essere prodotti in stabilimenti certificati ISO 9000 - 9001 e tutte le confezioni dovranno recare una chiara identificazione del codice corrispondente e del numero di controllo qualità anche sottoforma di codice a barre.

L'impianto, in ogni suo componente, dovrà essere collaudato, configurato e programmato in ambiente Windows o Linux in modo da consentirne la perfetta funzionalità secondo le indicazioni di progetto e le disposizioni della Direzione dei Lavori e dell'Amministrazione appaltante.

L'Impresa appaltatrice dovrà inoltre provvedere all'addestramento formativo del personale addetto alla gestione e all'utilizzo del sistema.

### **IMPIANTO ANTINTRUSIONE**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto antintrusione ed allarme a presidio di ogni zona dell'intervento.

L'impianto antintrusione previsto per ciascuna zona, valutato in base alle indicazioni della norma CEI 79.3 ed in funzione delle indicazioni del Ministero dei Beni culturali dove di competenza, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

ZONA PRESIDATA	LIVELLO DI SICUREZZA	GRADO DI SICUREZZA MINIMO DEGLI APPARATI
Esposizione e museo	2	2

Il livello di sicurezza dell'impianto e il grado di sicurezza dei componenti ed apparati, fa riferimento alle classificazioni delle norme CEI 79.3 e CEI 79.2.

Per ottenere il livello di sicurezza prescritto, i sottosistemi costituiti dai dispositivi di campo (apparati), dalla centrale di rivelamento e allarme e dagli apparati di allarme e dai sistemi di interconnessione per la trasmissione allarme dovranno avere un grado di sicurezza non inferiore al livello di sicurezza prescritto e sopra indicato.

L'impianto sarà composto da una centrale di rivelamento e allarme dotata di sistema di trasmissione degli allarmi ad operatori o posti remoti, da apparati di campo (sensori di rivelamento) e da sistemi di allarme.

Gli apparati di rivelamento dovranno sostanzialmente essere disposti a presidio del perimetro esterno dell'edificio, sia riguardo le aperture dotate di infissi (porte e finestre) sia alle pareti perimetrali per la zona esposizione e museo, sia a protezione dei volumi di ogni singolo ambiente. L'impianto antintrusione previsto è finalizzato alla protezione ed al presidio dei soli ambienti; eventuali protezioni integrative delle opere e dei materiali facenti parte del patrimonio culturale e artistico che potranno essere esposti nel museo, dovrà essere a discrezione e a carico degli Enti preposti alla loro tutela, con sistemi dedicati alle singole opere.

L'impianto potrà essere suddiviso fino a 3 settori, attivabili mediante tastiere con display alfanumerico per la programmazione e gestione del sistema.

Le caratteristiche generali degli elementi dei sottosistemi sopra indicati sono riportati a seguito.

### **Apparati di rivelamento**

Saranno costituiti dai seguenti componenti, caratterizzati da un grado di sicurezza non inferiore a quanto indicato nella precedente tabella per assicurare il livello di sicurezza precedentemente riportato.

#### Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia

Questo tipo di rivelatore dovrà basare il principio di funzionamento sull'impiego sia di infrarosso passivo che di microonde.

Il controllo della temperatura dovrà avvenire in modo differenziale con la tecnica della lente di Fresnel.

La rivelazione a microonde dovrà sfruttare l'effetto Doppler.

Le principali caratteristiche dovranno essere:

- lente sferica, bianca, rigida con filtro LP per una miglior immunità alla luce visibile;
- specchio antistrisciamento;
- analisi spettrale veloce del movimento, basata su elettronica VLSI;
- compensazione di temperatura bidirezionale;
- microonda con antenna planare;
- sensibilità delle microonde regolabile;
- sensore piroelettrico per l'eliminazione di falsi allarmi;
- possibilità di regolazione della sensibilità della rilevazione infrarossa;
- analisi delle condizioni in modo impulsivo con frequenza dell'impulso selezionabile;
- indicatore visivo (led) dello stato di allarme;
- protezione contro l'apertura del dispositivo con contatto tamper;
- possibilità di selezione del tipo di funzionamento:
  - AND: la segnalazione di allarme viene generata quando sono in allarme entrambi i sensori del rivelatore;
  - OR: la segnalazione di allarme viene generata quando è in allarme uno dei sensori del rivelatore;
- portata non inferiore a 18 m
- sensibilità: variazione di 1,6°C a 0,6 m/s
- velocità di rilevazione 0,3 - 1,5 m/s

Il rivelatore dovrà garantire almeno le seguenti coperture:

- infrarosso a fasci con apertura di 105°
- microonde per un'area di diametro di circa 12m tangente al punto di rilevazione.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

#### Barriera a raggi infrarossi attivi

Le barriere a raggi infrarossi attivi multiplexata, cioè costituite da due elementi, un trasmettitore che produce un fascio di raggi infrarossi modulati ad impulsi e un ricevitore che li converte in segnali elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portata per installazioni interne non inferiore a 20m;
- possibilità di funzionamento in 3 modalità differenti: fasci punto-punto, fasci adiacenti, fasci incrociati;
- codice di identificazione tra trasmettitore e corrispondente ricevitore;
- sincronismo ottico delle barriere senza connessione filare;
- allineamento ottico realizzabile in modo semplice;
- protezione antiapertura e antiasportazione;
- dimensioni ridotte in larghezza per consentire anche l'installazione tra la finestra e la persiana;
- elevata resistenza agli urti e alle intemperie;

- resistenza alle azioni dei raggi UV;
  - compensazioni delle dilatazioni causate dalle escursioni termiche;
  - memoria di allarme;
  - indicazione ottica della condizione di guasto;
  - sistema di fissaggio stabile;
  - trasmissione del segnale emesso in PM (pulse mode) ;
  - lunghezza d'onda di lavoro emettitori IR di 940 nm.
- Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

#### Contatti magnetici

I contatti magnetici, da impiegare per la protezione da apertura di infissi e porte, potranno essere del tipo da incasso o da esterno, secondo le caratteristiche peculiari del singolo infisso, sia per installazione su materiale metallico che su legno, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- da esterno o da incasso;
- a doppio o triplo bilanciamento;
- con dispositivo di protezione antistrappo mediante microinterruttore;
- grado di protezione IP65;
- temperatura di funzionamento -25° +70°C.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

#### Sensori sismici

I sensori sismici, da impiegare per la protezione da rottura di infissi, accoppiati ai sensori magnetici, saranno del tipo a microprocessore ed in grado di rilevare le vibrazioni in caso di intrusione forzata sull'infisso. Dovranno essere idonei all'installazione su superfici vetrate e di altra natura (porte in legno o in metallo), con possibilità di regolazione della sensibilità a doppio livello e regolazione della zona di rivelazione; dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- tecnologia a microprocessore;
- alimentazione in d.c. a 9-16V 20 mA;
- contatto di allarme NC 100mA @ 230Vcc;
- tamper con contatto libero da tensione;
- tempo di allarme > 2sec;
- temperatura di funzionamento 0° +55°C.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

### **Centrale antintrusione**

La centrale del sistema antintrusione sarà a microprocessore di tipo modulare espandibile e dovrà raggruppare, all'interno di un unico involucro, i circuiti di gestione dei segnali in ingresso e in uscita, le schede di interconnessione tra i dispositivi e le unità di alimentazione sia ordinaria che supplementare costituita da batterie ricaricate automaticamente. La capacità minima sarà di almeno una scheda base con 8 ingressi e con possibilità di espansione con schede aggiuntive da 4 o 8 ingressi fino a un totale di 184 ingressi e gestione fino a 143 uscite. Dovrà essere del tipo a microprocessore e permettere l'analisi e la gestione locale e/o remota di tutti i dati provenienti da rivelatori e attuatori presenti nel sistema.

Il software di funzionamento dovrà essere "aperto" a qualsiasi innovazione, e quindi in grado di poter integrare in modo semplice e veloce future funzioni.

La centrale dovrà avere un contenitore metallico protetto elettricamente e meccanicamente contro tentativi di effrazione e dovrà essere fornita con un tamper antiapertura e antistrappo; dovrà essere completa di alimentatore con ingresso 230V 50Hz e uscita in bassa tensione in c.c. 12-24V 1A (14.4V) e di batterie interne a tampone per una autonomia minima di 2 ore.

La centrale, secondo la tecnologia ed il livello di sicurezza IMQ (CEI 79.2, CEI 79.3) dovrà poter essere dotata di almeno 1 linea di rivelazione indirizzata o più linee di rivelazione di zona, eventualmente ripartite su più schede di espansione connesse sulle linee bus in grado di decentralizzare i rivelatori.

Oltre agli ingressi per le linee di allarme sarà presente un ingresso tamper.

Le linee di ingresso dovranno poter essere collegate nelle seguenti modalità:

- a singolo bilanciamento
- a doppio bilanciamento

Ad ogni ingresso dovrà poter essere attribuita una tipologia, una specializzazione, eventuali funzioni ausiliarie e l'associazione alle zone.

La centrale sarà dotata di tastiera con display LCD per la programmazione, per la gestione dell'impianto e per i test diagnostici; dovrà inoltre essere dotata di almeno una tastiera per la programmazione e gestione remota, provvista di display LCD alfanumerico e tasti retroilluminati e di comando con inseritore a chiave.

Dovranno essere possibili le seguenti configurazioni.

Ingressi furto disponibili per le seguenti modalità di intervento

- istantaneo
- ritardato
- programmato come "ultima uscita"
- programmato in funzione del percorso
- con preallarme

Ingressi attivi 24h (la segnalazione avviene anche con impianto non attivo cioè anche a zona disattivata durante l'orario di lavoro) disponibili per le seguenti modalità di intervento

- furto con sirena
- furto silenzioso: segnala l'allarme tramite combinatore telefonico
- ingressi panico: disponibili per funzionamento con o senza sirena e con o senza invio di messaggi telefonici
- ingressi allarme tecnologico: disponibili per funzionamento con sirena e con o senza invio di messaggi telefonici
- ingressi telesoccorso: disponibili per funzionamento con sola segnalazione o con invio di messaggi telefonici
- ingressi chiave: disponibili per l'attivazione e la disattivazione delle zone associate
- ingressi di controllo disponibili per l'attivazione dei circuiti di segnalazione di impianto guasto o per il comando tecnologico

Devono inoltre essere disponibili ingressi per funzioni ausiliarie o complementari di:

- segnalazione porte aperte o altre anomalie mediante segnalatori acustici,
- funzione luce di cortesia per illuminare un percorso al passaggio di una persona,
- esclusione dal controllo degli ingressi che devono rimanere aperti,
- funzione di segnalazione transito per avvisare della presenza di una persona in un ambiente,
- funzione AND fra più ingressi per condizionare l'intervento alla contemporaneità di più eventi.

Nella centrale dovranno essere disponibili non meno di 11 uscite singolarmente programmabili, di cui almeno 3 su relè con contatto di scambio libero da tensione. Le uscite elettriche dovranno essere in grado di erogare una corrente massima non inferiore a 10mA.

Dovrà inoltre essere prevista la possibilità di aumentare le linee di uscita fino ad almeno 4 con l'impiego di moduli di espansione.

Ad ogni uscita dovrà poter essere attribuita una specifica funzione e l'associazione alle zone.

Un'uscita associata a più zone dovrà commutare anche quando l'evento è generato da una sola zona.

Dovranno essere disponibili almeno le seguenti tipologie associate agli omonimi ingressi, diversamente configurati.

- furto;
- preallarme;
- sabotaggio;
- furto / sabotaggio;
- panico;
- telesoccorso;
- tecnologico;
- guasto;
- luce cortesia;
- comando tecnologico;

Inoltre devono essere presenti le seguenti uscite particolari:

- uscita "RM" che attiva la segnalazione di stato di zona disattivata
- uscita "stato impianto" che attiva la segnalazione di stato di zona attivata
- uscita "ingressi aperti" che attiva la segnalazione di stato di apertura di uno o più ingressi
- uscita "ingressi esclusi" che attiva la segnalazione di avvenuta esclusione di uno o più ingressi
- uscita "reset furto" utilizzabile per il reset di sensori furto che necessitano di tale operazione
- uscita "reset tecnologico" utilizzabile per il reset di sensori tecnologici che necessitano di tale operazione
- uscita "monitor" che attiva la segnalazione del tempo di ritardo per l'ingresso e l'uscita
- uscita "gong" che attiva la segnalazione di transito ad impianto disattivato
- uscita "simulazione presenza" utilizzabile per la simulazione della presenza di una persona ai fini della prova di funzionamento dei dispositivi di rilevamento volumetrico
- uscita "allarme linea telefonica" che presiede alla segnalazione di linea telefonica interrotta o mancato buon fine delle chiamate telefoniche

La centrale dovrà essere certificata, secondo CEI 79.3, di Livello 2 IMQ e dotata di software di configurazione per la messa in esercizio secondo modalità e criteri definiti dalla Direzione Lavori e dall'Ente appaltante.

Dovrà inoltre essere provvista di scheda di interfaccia su linea telefonica programmabile anche per attivare servizi di telesorveglianza, con la trasmissione degli allarmi verso un centro di sorveglianza remoto, sia su linea cablata che con telefono cellulare GSM.

Conformità CEI 79.2 e CEI 79.3 e a marchio IMQA.

## **Sistemi di interconnessione e trasmissione allarmi e dispositivi di protezione**

### Interfaccia telefonica per trasmissione degli allarmi

L'interfaccia telefonica PSTN e modem dovrà essere prevista per connettere, mediante il combinatore telefonico, ogni centrale antintrusione alla rete telefonica per le comunicazioni verso centri di telesorveglianza in modalità numerica ed eventualmente vocale.

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- possibilità di registrazione di 10 messaggi di allarme di cui uno generale e uno di test;
- fino a 6 numeri telefonici (di 28 cifre) associabili ad ogni ingresso;
- possibilità di associazione dei messaggi a tutti gli eventi di allarme della centrale;
- possibilità di associare messaggi di allarme diversi a numeri diversi;
- programmazione direttamente dalla tastiera di comando dell'impianto;
- riconoscimento dei toni per il collegamento a centralini telefonici;
- funzione "controllo risposta" di riconoscimento dello stato di occupato o di mancata risposta;
- semplicità di installazione direttamente sulla scheda madre della centrale con conseguente livello di sicurezza contro l'effrazione e il sabotaggio elevato;
- protezione contro le sovratensioni indotte sulla linea telefonica integrata nel dispositivo.

L'interfaccia telefonica PSTN e Modem dovrà poter essere installata sulla scheda madre della centrale, tramite connettori e distanziali di serie che facilitino e rendano affidabile l'operazione.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQ.

### Combinatore telefonico per rete GSM con telefono per trasmissione degli allarmi e moduli di trasmissione

Dovrà permettere l'inoltro degli allarmi su linea telefonica cellulare, mediante combinatore telefonico interfacciato alla centrale con 4 ingressi programmabili NC/NA e 4 numeri telefonici associabili a ciascun ingresso. Dovrà permettere la trasmissione di un messaggio locale di base e consentire la registrazione vocale fino a 4 messaggi di allarme. Il combinatore telefonico GSM dovrà essere programmato e dotato di telefono cellulare completo di carica batterie. Il collegamento di ogni centrale dovrà essere realizzato mediante modulo di connessione GSM per segnalazione e ricezione allarme da remoto, con trasmettitore-ricevitore GSM bi-banda (900-1800 MHz).

### Dispositivi di protezione e filtro per linee di alimentazione elettrica e telefonica

La linea di alimentazione di tutti i dispositivi elettrici facenti parte dell'impianto in oggetto dovrà essere protetta dalle possibili sovratensioni dovute a perturbazioni atmosferiche.

In presenza di sovratensioni generate da eventi atmosferici il dispositivo dovrà intervenire limitando il rischio di danneggiamento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche presenti nell'impianto.

Il dispositivo per limitazione delle sovratensioni (SPD) dovrà garantire la protezione di rete con alimentazione 230Vac da sovratensioni dovute ai fulmini.

Al fine di garantire un adeguato livello di protezione, i dispositivi dovranno essere certificati secondo le norme relative EN61643-11/A11.

Il dispositivo dovrà essere corredato di un led per segnalare la funzionalità della protezione; se il led si spegne si dovrà sostituire la protezione.

I dispositivi dovranno essere sviluppati in una meccanica adatta al montaggio in barra DIN con le dimensioni di 2 moduli.

L'installazione di queste apparecchiature dovrà essere complementare all'installazione degli altri dispositivi di protezione della linea elettrica previsti dalle vigenti norme e leggi.

Si dovrà pertanto provvedere con l'installazione dei dispositivi di protezione per reti elettriche a valle di un interruttore magnetotermico differenziale onnipolare con portata in corrente pari a 16A e di interruttore differenziale con corrente di apertura pari a 30mA.

I dispositivi di protezione dovranno inoltre essere collegati all'impianto di terra.

La linea di alimentazione di tutti i dispositivi elettrici facenti parte dell'impianto in oggetto dovrà altresì essere protetta dal propagarsi di disturbi a radiofrequenza provenienti dall'esterno sulla rete d'alimentazione che potrebbero causare malfunzionamenti di apparati elettrici ed elettronici collegati alla rete stessa.

Per la protezione si dovrà usare un filtro monofase con due celle ad alta attenuazione per frequenze > di 0,1Mhz attivo sui disturbi di modo comune e differenziale.

Dovrà inoltre essere prevista una protezione della linea telefonica con SPD da sovratensioni di origine atmosferica.

L'installazione di queste apparecchiature dovrà essere complementare all'installazione degli altri dispositivi di protezione della linea elettrica e delle linee di segnale previsti dalle vigenti norme e leggi.

Si dovrà pertanto provvedere con l'installazione dei dispositivi di protezione per reti elettriche a valle di un interruttore magnetotermico differenziale onnipolare con portata in corrente pari a 16A e di interruttore differenziale con corrente di apertura pari a 30mA.

I dispositivi di protezione dovranno inoltre essere collegati all'impianto di terra.

I dispositivi dovranno essere sviluppati in una meccanica adatta al montaggio in barra DIN con le dimensioni di 2 moduli.

## **Dispositivi locali di allarme e comando**

### Sirena autoalimentata da esterno

La sirena da esterno dovrà comprendere anche un lampeggiatore che consenta l'immediata individuazione della provenienza del suono e la permanenza dello stato di allarme anche quando la sirena, dotata di temporizzatore, ha terminato il suo ciclo.

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione e caratteristiche idonee alla posa esterna esposta alle intemperie;
- tempo di suonata programmabile da 3 a 30 minuti;
- indicatore ottico costituito da lampeggiatore di colore arancione;
- memorizzazione dello stato di allarme resettabile con comando programmabile;
- protezione antiapertura e antisportazione;
- griglia di protezione interna con trattamento di protezione contro la corrosione;
- autoalimentazione con batteria in caso di assenza della rete elettrica;
- capacità minima della batteria 1,8Ah;
- protezione da inversione polarità delle batterie;
- controllo interno dello stato della batteria con esclusione del lampeggiatore in caso di batteria prossima alla scarica;
- duplice modalità di suonata, entrambe a tono continuo a modulazione di frequenza;
- funzione ponteggi: lampeggio continuo con impianto attivato anche in assenza di condizione di allarme;
- resa sonora a 3 m non inferiore a 100 dB (A) .

La sua posizione di installazione dovrà essere scelta individuando un punto difficilmente accessibile, ma facilmente udibile e visibile in presenza del segnale di allarme.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

### Tastiera di comando

Dovrà consentire il comando locale di inserimento e disinserimento dell'impianto. Sarà costituita da una tastiera numerica con display LCD retroilluminato 16x2 caratteri per le funzioni di programmazione e comando dell'impianto, il controllo degli stati, i test diagnostici e per la programmazione dei ritardi. La tastiera sarà protetta con tamper antiapertura a anti asportazione ed indirizzabile sulla centrale primaria.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

### Inseritore a chiave con chiavi elettroniche

Dovrà consentire l'inserimento dell'impianto da remoto. Sarà costituito da un connettore installabile mediante adattatore anche su scatola portafrutti delle serie civile e da tre chiavi elettroniche. L'inseritore dovrà essere protetto dalla manomissione e asportazione.

Conformità CEI 79.2 e a marchio IMQA.

## **Cablaggio dell'impianto antintrusione**

Il cablaggio dell'impianto dovrà essere realizzato con cavi per allarme a formazione multipla (cavo bus di rivelamento + alimentazione apparati) conforme alla tipologia e marca degli apparati e componenti dell'impianto.

I cavi saranno del tipo con formazione 2x0.75+4x0.22 mm<sup>2</sup> o cavo bus 4x0.22 mm<sup>2</sup> schermati o non schermati, secondo la tecnologia prevista per il sistema di apparati impiegati; i cavi saranno posati all'interno di vie cavi dedicate costituite da tubazione di PVC pesante autoestinguente di tipo rigido e flessibile.

I tratti dorsali potranno interessare canaline portacavi in PVC autoestinguente a più scomparti, nella sezione dedicata agli impianti di segnale e speciali.

## **Predisposizione per allaccio telefonico**

Il museo dovrà essere dotato di allacciamento telefonico con servizio ADSL per consentire il servizio di fonia-dati e per la trasmissione e il controllo a distanza degli impianti speciali presenti in ognuna delle zone del complesso

mediante connessioni via internet e per la trasmissione remota degli allarmi (impianto antintrusione, impianto di rivelazione e allarme incendio e impianto di videosorveglianza).

L'Impresa aggiudicataria deve provvedere all'installazione delle tubazioni, dei pozzetti, delle scatole e cassette di derivazione secondo le indicazioni e le disposizioni fornite della TELECOM, fino al collegamento al rack di rete degli impianti speciali per dati-fonia, rivelazione incendio, videosorveglianza e antintrusione del locale tecnico al piano seminterrato del museo.

Il percorso valutato in fase di progettazione ed indicato negli elaborati grafici di progetto dovrà essere verificato e concordato preventivamente con l'Ente fornitore del servizio ed eseguito solo dopo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori.

### **Gestione e controllo domotico dell'illuminazione del museo**

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di controllo e gestione dell'illuminazione del museo (illuminazione generale delle sale e illuminazione di dettaglio per alcune principali opere esposte) mediante un sistema a bus con tecnica EIB Knx.

Il sistema di controllo dovrà consentire le seguenti funzioni:

- accensione manuale delle luci di base di ambiente da posto centralizzato (biglietteria) e da interruttori/pulsanti distribuiti nelle sale per la biglietteria, l'atrio, l'ingresso e le sale esposizione 1 e 2; per queste ultime e per la biglietteria è prevista la possibilità di regolazione del flusso luminoso;
- comando di accensione e spegnimento con sensori di presenza delle luci di dettaglio per illuminazione delle bacheche espositive delle sale esposizione 1 e 2 e delle tavole di Sebastiano del Piombo; per queste ultime è prevista anche la regolazione del flusso luminoso secondo scenari predefiniti e programmati; il comando di accensione delle luci di dettaglio delle sale esposizione 1 e 2 potrà essere eseguito anche da posto centralizzato (biglietteria) e dal quadro elettrico;
- comando di accensione e regolazione del flusso luminoso degli apparecchi e spot a led dei binari luce per l'illuminazione di bacheche ed opere esposte con sistema manuale su PC di sistema o con sensori di presenza nelle sale;
- possibilità di programmazione di scenari di illuminazione su indicazioni degli Enti gestori del museo (almeno 2 scenari);

L'impianto bus knx farà capo ad un PC di sistema per la programmazione, il comando ed il controllo; il PC sarà lo stesso che gestirà gli altri impianti speciali.

L'impianto dovrà essere realizzato con i seguenti componenti di base, previsti sui quadri elettrici e in campo:

- modulo alimentatore KNX REG-K/320mA per generare la tensione su linea bus per alimentare i dispositivi fino ad un massimo di 64 dispositivi, corrente 320mA, tipo iGuzzini MH93.000.0 o equivalente, con adattatore per installazione su profilo normalizzato DIN da quadro, completo di accessori;
- interfaccia USB REG-K per il collegamento di un dispositivo di programmazione o diagnostica con interfaccia USB1.1 o USB2 alla linea bus, tipo iGuzzini MH96.000.0;
- modulo attuatore a 4 canali 230V 16A per il comando di commutazione di quattro carichi elettrici con modalità manuale e rilevamento di corrente, uscite comandabili da interruttori-pulsanti manuali, adatto per installazione su profilo normalizzato DIN o entro cassetta, tipo iGuzzini MI20.000.0 completo di accessori;
- gateway KNX DALI REG-K/1/16/64 interfaccia tra protocollo KNX con dispositivi elettronici digitali dotati di interfaccia DALI per la regolazione del flusso luminoso di apparecchi illuminanti, idoneo per il comando e la regolazione di un massimo di 64 reattori divisi in 16 gruppi, adatto per l'installazione su profilo normalizzato DIN e completo di eventuali accessori di installazione, tipo iGuzzini MH97.000.0;
- modulo interfaccia tasti di comando a 4 canali 230V 16A comandabili da pulsanti manuali, adatto per installazione su profilo normalizzato DIN o entro scatola portafrutti della serie civile, tipo iGuzzini MI03.000.0 completo di accessori;
- rivelatore di movimento (presenza) per interni installato a soffitto o parete, completo di cornice, tipo iGuzzini MI58.001.0, completo di cassetta ed ogni altro accessorio;
- controller KNX interfaccia tra protocollo KNX con dispositivi di rete IP, idoneo per l'installazione su profilo normalizzato DIN e completo di eventuali accessori di installazione, tipo iGuzzini HOMELYNK LSS 100.100, opera completo di accessori;

- ingresso binario a 8 canali distinti per acquisizione di contatto libero da potenziale di comandi luce, in opera all'interno di quadro o entro cassetta, completo di accessori tipo iGuzzini MI05.000.0;

Il sistema di controllo e gestione bus KNX dell'impianto di illuminazione dovrà essere oggetto di programmazione e configurazione per il numero di punti comandati previsto in progetto e fino ad un massimo di 128 punti comandati e con la realizzazione di pagine grafiche per la gestione del comando dell'impianto mediante PC, la realizzazione e memorizzazione di scenari secondo richieste del Committente e della D.L. (almeno due scenari possibili) , comprensivo della fornitura del software e delle impostazioni per gli aggiornamenti via internet su PC di sistema, la messa in funzione ed il collaudo