



COMUNE DI BOMPORTO  
Provincia di Modena

REALIZZAZIONE NUOVO CAMPO SPORTIVO  
COMUNALE NELLA FRAZIONE DI SOLARA  
in funzione dell'O.C.D. n.20/2013  
"Programmazione della rete scolastica"

**1° STRALCIO FUNZIONALE  
SPOGLIATOI E SPAZI RICREATIVI**

ai sensi del Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi (CAM)"

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

**Proprietà: Comune di Bomporto**

**Responsabile del Procedimento :** geom. Roberto Cremonini \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori architettonica, CSP**

arch. Elena Zaccarelli \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori strutturale**

ing. Alessandro Leoni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori impianti e risparmio energetico**

ing. Fabio Penacchioni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori acustica**

ing. Agostino Salmareggi \_\_\_\_\_

APPROVATO CON DETERMINAZIONE N. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

Il Responsabile del Procedimento \_\_\_\_\_

**ELABORATI AMMINISTRATIVI  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**ES-AMM**

**2-CSA**

DICEMBRE 2017

## Sommario

Sommario .....	1
PREMESSE .....	5
CAPO PRIMO - NORME GENERALI .....	6
ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO .....	6
ART. 2 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE .....	6
ART. 3 - AMMONTARE DELL'APPALTO .....	6
ART. 4 - FORMA DEL CONTRATTO .....	7
ART. 5 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO .....	16
ART. 6 - DISPOSIZIONE PARTICOLARE RIGUARDANTE L'APPALTO .....	16
ART. 7 - CAUZIONI, GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE .....	16
ART. 8 - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI RISPETTO DELLE NORME DI SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO E DI TUTELA DEI LAVORATORI .....	18
ART. 8 a - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA PREORDINATI ALL'INIZIO DEI LAVORI .....	18
ART. 8 b - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA DEI LAVORATORI DIPENDENTI .....	18
ART. 8 c - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA RELATIVAMENTE ALLA PRESENZA DI SUBAPPALTATORI SUI LUOGHI DI LAVORO .....	19
ART. 8 d - SOSPENSIONE DI LAVORAZIONI PER PERICOLO GRAVE ED IMMEDIATO O PER MANCANZA DEI REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA .....	19
ART. 9 - PROGRAMMA DEI LAVORI .....	19
ART. 9 bis - MISURE ORGANIZZATIVE E ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE DA DIMOSTRARE PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI .....	19
ART. 9-ter – ADEMPIMENTI DI LEGGE NEI CONFRONTI DEI LAVORATORI .....	20
ART. 10 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI .....	20
ART. 10 bis - SPECIALI CONDIZIONI DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	21
ART. 11 - TEMPO UTILE PER DARE COMPIUTI GLI INTERVENTI – PENALITA' IN CASO DI RITARDO .....	21
ART. 11-bis - ESECUZIONE DEL CONTRATTO .....	22
ART. 11-ter - SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE .....	23
ART. 12 - PROROGHE .....	24
ART. 13 – SUBAPPALTO E SUBCONTRATTI .....	24
ART. 14 - ANTICIPAZIONE DEL PREZZO E PAGAMENTI IN ACCONTO .....	25
ART. 15 - MODALITA' DI PAGAMENTO E DI RISCOSSIONE - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI .....	27
ART. 16 - PAGAMENTI SUBAPPALTATORI E SUBCONTRAENTI .....	27
ART. 17 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE e TASSE A CARICO DELL'APPALTATORE .....	28
ART. 18 - BONIFICHE ORDIGNI BELLICI ED ESPLOSIVI .....	28
ART. 19 - ONERI ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	28

ART. 19-bis - OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA IN MERITO AL RILIEVO FINALE DELLE OPERE ESEGUITE ED ELABORATI CATASTALI.....	31
ART. 20 - RISPETTO AMBIENTALE.....	32
ART. 21 - PERSONALE DELL'APPALTATORE - DISCIPLINA DEI CANTIERI .....	33
ART. 22 - Sospensioni e riprese dei lavori .....	33
ART. 23 - CONTESTAZIONI IN CORSO D'OPERA E ORDINI DELL'AMMINISTRAZIONE COMMITTENTE ....	34
ART. 24 - VARIAZIONE DEI LAVORI .....	34
ART. 25 - DETERMINAZIONE NUOVI PREZZI.....	34
ART. 26 - CAUSE DI FORZA MAGGIORE.....	34
ART. 27 - CUSTODIA DEI CANTIERI .....	35
ART. 28 - INVARIABILITA' DEI PREZZI .....	35
ART. 29 - RISERVE DELL'APPALTATORE .....	35
ART. 30 - CONSEGNA DELLE CERTIFICAZIONI E DELLE DICHIARAZIONI DI CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI .....	35
ART. 31 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI.....	36
ART. 32 - MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO.....	36
ART. 33 - PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA .....	36
ART. 34 - COLLAUDO IN CORSO D'OPERA .....	36
ART. 35 - CONTO FINALE E COLLAUDO .....	37
ART. 36 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI .....	37
ART. 37 - DEFINIZIONE CONTROVERSIE .....	38
ART. 38 - RIFERIMENTO NORMATIVO .....	39
ART. 39 - ACCETTAZIONE DEI CONTENUTI CONTRATTUALI.....	39
CAPO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE CIVILI E STRUTTURALI.....	40
SEZIONE 1 - CONDIZIONI GENERALI .....	40
1.1 GENERALITA'.....	40
1.2 LEGGI E NORME.....	41
1.3 CAMPIONATURE DI MATERIALI E COLORI .....	41
1.4 CERTIFICATI DI PROVENIENZA .....	42
SEZIONE 2 - MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI .....	42
2.1 SCAVI.....	42
2.2 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO.....	47
2.3 FORMAZIONE DI MASSICCIATE STRADALI .....	48
2.4 DEMOLIZIONI.....	50
SEZIONE 3 - CALCESTRUZZI, CASSERI, FONDAZIONI SPECIALI.....	52

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

3.1	CASSEFORME.....	53
3.2	ARMATURE DI ACCIAIO.....	54
3.3	CALCESTRUZZI.....	56
3.4	MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO CONTENENTI LIQUIDI.....	63
SEZIONE 4 - STRUTTURE IN ACCIAIO .....		64
4.1	GENERALITÀ.....	64
4.2	COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI.....	64
4.3	CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE.....	65
4.4	PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO.....	65
4.5	PROTEZIONE AL FUOCO.....	66
SEZIONE 5 - VESPAI, MASSETTI e SOLAI .....		67
5.1	VESPAI.....	67
5.2	MASSETTI.....	67
5.3	SOLAI.....	69
SEZIONE 6 - MURATURE - INTONACI - TINTEGGIATURE.....		72
6.1	GENERALITA' SULLE MURATURE .....	72
6.2	MURATURE DI TAMPONAMENTO IN CALCESTRUZZO CELLULARE.....	77
6.3	DIVISORI INTERNI.....	77
6.4	PARETI DIVISORIE CON CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO.....	77
6.5	INTONACI, INERTI e ACQUA.....	78
6.6	TINTEGGIATURE E VERNICIATURE.....	81
SEZIONE 7 - IMPERMEABILIZZAZIONE E LATTONERIE .....		88
7.1	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	88
7.2	OPERE DA LATTONIERE.....	97
7.3	MATERIALI ISOLANTI .....	98
SEZIONE 8 - PAVIMENTI e RIVESTIMENTI.....		101
8.1	Generalità .....	101
8.2	Pavimenti in lastre di c.l.s. armato.....	103
8.3	Pavimenti in marmette di cemento indurito e marmette di graniglia.....	104
8.4	Pavimenti in piastrelle di klinker, gres, gres ceramico fine e ceramica smaltata.....	105
8.5	Pavimenti in piastrelle di ceramica antiacida.....	107
8.6	Pavimenti resilienti.....	108
8.7	Pavimenti tessili.....	110
SEZIONE 9 - SERRAMENTI E OPERE IN METALLO.....		111
9.1	SERRAMENTI IN ALLUMINIO.....	111

9.2	SERRAMENTI IN ACCIAIO .....	116
9.3	SERRAMENTI IN LEGNO .....	120
9.4	LUCERNARI.....	123
9.5	VETRI E CRISTALLI .....	126
9.6	SERRAMENTI ESTERNI .....	129
9.7	CONTROSOFFITTI.....	136
SEZIONE 10 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....		137
SEZIONE 11 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO .....		138
11.1	PRODOTTI A BASE DI LEGNO .....	138
11.2	LEGNO LAMELLARE.....	139
SEZIONE 12 – ONERI IN MATERIA DI ACUSTICA. ....		140
SEZIONE 13 – IMPIANTISTICA. ....		141
13.1	CAPITOLATO SPECIALISTICO IMPIANTI.....	141
13.2	COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA. ....	141
13.3	ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA.....	144
13.4	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE.....	146
13.5	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE.....	151
13.6	IMPIANTI DI ADDUZIONE GAS. ....	152
13.7	IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA.....	153
13.8	INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, AUSILIARI E TELEFONICI NELL'EDIFICIO. ....	154
13.9	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO.....	155
13.10	LA DIREZIONE DEI LAVORI. ....	163
ALLEGATI.....		164
ES-STR-06-DTS-DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO STRUTTURALE .....		164
ES-IMM-10-DTS- DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO IMPIANTI MECCANICI.....		164
ES-IME-7-DTS- DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO IMPIANTI ELETTRICI .....		164

## PREMESSE

Ai fini del presente Capitolato Speciale d'appalto s'intendono:

per D. Lgs 50/2016 s.m.i. il Decreto Legislativo 18.04.2016 n. 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture", così come modificato e integrato dal Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56 "Disposizioni integrative e correttive al Decreto Legislativo 18.04.2016 n. 50";

per D.P.R. 207/2010, il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D. Lgs 163/2006", in parte rimasto in vigore in via transitoria ai sensi degli artt. 216 e 217 D. Lgs 50/2016 s.m.i. – PARTE ULTRATTIVA;

per Capitolato Generale, il "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" approvato con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 19.04.2000 n. 145, limitatamente agli articoli non abrogati;

- Legge n. 2248 del 1865 (allegato F) limitatamente agli articoli non abrogati;
- Regio Decreto n. 2440/1923 per le parti in vigore;
- Regio Decreto n. 827/1924 per le parti in vigore;

D. Lgs n. 81/2008 (Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 08/08/2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"), e successive modifiche e integrazioni;

D.M. 123/2004 (Decreto del Ministero delle Attività produttive del 12 marzo 2004 n. 123 "Schemi di polizza tipo per le garanzie fideiussorie e le coperture assicurative")

Legge 136/2010 ("Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia.").

D. Lgs 159/2011 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della Legge 136/2010"

Legge 180/2011 "Norme per la tutela della libertà d'impresa. Statuto delle imprese.

PROTOCOLLO D'INTESA ANTIMAFIA: il "Protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e concessioni di lavori pubblici" sottoscritto dalla Prefettura di Modena, dall'Amministrazione Comunale e Provinciale e altri il 31 marzo 2011

PROTOCOLLO D'INTESA: "Protocollo d'intesa in materia di appalti pubblici" sottoscritto dall'Amministrazione Comunale e Provinciale, Prefettura di Modena, Associazioni Sindacali di categoria, Organizzazioni Imprenditoriali, approvato dalla Giunta Comunale del Comune di Bomporto con atto n. 121 del 10.10.2012

## CAPO PRIMO - NORME GENERALI.

**L'appalto in oggetto rispetta le prescrizioni definite nel Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (richiamato anche all'interno dell'Art. 20 del presente documento). L'appaltatore è tenuto al rispetto dei criteri e dei requisiti applicabili e applicati al caso in esame e alla produzione dei documenti necessari ("ante operam" e "post operam") per la dimostrazione del loro adempimento. Nello specifico, si richiamano i punti 2.4 – Specifiche tecniche dei componenti edilizi e 2.5 – Specifiche tecniche del cantiere del Decreto. L'analisi dei criteri e dei requisiti applicabili e applicati al caso in esame è sintetizzata all'interno dell'elaborato "Relazione Contenuti Ambientali Minimi (CAM)" parte integrante degli elabori di progetto a base dell'appalto.**

### ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori e le forniture necessarie alla realizzazione degli spogliatoi e spazi ricreativi a servizio del campo sportivo di Solara, in finzione della rivalorizzare il complesso scolastico sportivo della frazione, al fine di renderlo più funzionale, puntando sull'integrazione delle attività scolastica, sportiva e ricreativa.

### ART. 2 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

I lavori e le forniture oggetto del presente appalto sono sommariamente i seguenti:

- demolizione del fabbricato esistente e smaltimento secondo normativa delle relative macerie, con l'eventuale recupero del materiale riutilizzabile;
- realizzazione del nuovo fabbricato in struttura prefabbricata in cemento armato;
- realizzazione delle relative finiture;
- sistemazione delle aree esterne e realizzazione dei necessari allacciamenti alle reti e fognature.

Il tutto in conformità alle caratteristiche descritte negli articoli di elenco prezzi e negli elaborati progettuali, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, senza che l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel D.P.R. 207/2010 rimasto in vigore in via transitoria ai sensi degli artt. 216 e 217 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. e negli articoli non abrogati del Capitolato Generale.

### ART. 3 - AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

Importo lavori soggetti a ribasso d'asta:  (di cui € 174.233,17 relativi al costo della manodopera previsti dall'art. 23, comma 16 del D.L.vo 50/2016 s.m.i., come modificato dal D.L.vo. 56/2017).	<b>€ 572.308,14</b>
Oneri Specifici (OS) dovuti all'impresa per l'adeguamento alle	<b>€ 10.814,27</b>

disposizioni del piano di sicurezza D. Lgs 81/2008, come da computo metrico estimativo specifico per garantire la sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta:	
<b>Totale lavori a base d'asta :</b>	<b>€ 583.122,42</b>

### CATEGORIA DEI LAVORI

Categoria prevalente:

Descrizione	Categorie	Euro
Strutture prefabbricate in cemento armato *	OS13	€ 407.924,71

Categoria scorporabile/subappaltabile :

Descrizione	Categorie	Euro
Impianti termici e di condizionamento	OS28	€ 92.731,29
Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi *	OS30	€ 71.652,14

(\* Categoria di cui al DM 248/2016 - art. 89 c. 11 - importi superiori al 10% della categoria prevalente)

L'appalto comprende lavorazioni di cui alla Legge 05/03/1990 n° 46 e al D.M. 22/01/2008 n. 37 per l'importo complessivo di **€ 164.383,43**.

Il subappalto ai sensi dell'art. 105 comma 2 D. Lgs 50/2016 s.m.i. non può superare il 30% dell'importo complessivo del contratto, fatta eccezione per le categorie di cui all'art. 89 comma 11, del D. L. vo. 50/2016 s.m.i. come disciplinato dal decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 10/11/2016 n. 248.

### ART. 4 - FORMA DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato interamente "a corpo" per cui l'importo contrattuale resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità e alla qualità di detti lavori.

### AGGIUDICAZIONE DELL'APPALTO

I lavori verranno aggiudicati all'impresa mediante procedura basata sull'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'articolo 95 del D.Lgs. 50/2016 s.m.i., secondo i punteggi di seguito descritti:

<b>Migliorie</b>	<b>TOTALE PUNTEGGIO</b>
------------------	-------------------------

VALORE TECNICO COMPLESSIVO (A+B+C+D)			70,00
NUM.	ELEMENTI	PONDERAZIONI	
<b>A</b>	<p><b>SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE E INTEGRATIVE.</b></p> <p>Costituiranno elementi di valutazione le proposte tecniche migliorative ed integrative rispetto al Progetto Esecutivo, posto a base di gara, che prevedano lavorazioni integrative e/o soluzioni innovative e funzionali, compatibili con la valorizzazione del bene oggetto dell'intervento.</p> <p>In particolare verranno valutate positivamente:</p> <p><b>1.</b> le proposte tecniche integrative atte a migliorare l'impermeabilizzazione e la durabilità della copertura (<b>A1=Punti 10</b>);</p> <p><b>2.</b> proposte atte ad aumentare e migliorare gli spazi di aggregazione e distribuzione esterni pavimentati coperti o scoperti (<b>A2=Punti 10</b>).</p> <p><b>3.</b> le proposte che migliorino le condizioni di comfort degli ambienti interni mediante il miglioramento delle prestazioni dell'impianto di condizionamento integrandosi con le lavorazioni già previste da progetto (<b>A3=Punti 10</b>);</p> <p><b>4.</b> le proposte che introducano sistemi di supervisione dell'impianto di riscaldamento/condizionamento ed elettrico per il controllo del funzionamento, della temperatura e dell'umidità degli ambienti e il monitoraggio (misurazione dei consumi per i diversi servizi, segnalazione guasti e mal funzionamenti, programmazione manutenzioni periodiche e verifiche,...) integrandosi con le lavorazioni già previste da progetto (<b>A4=Punti 5</b>);</p> <p><b>5.</b> le proposte atte ad integrare l'impiantistica elettrica, telefonica, di trasmissione dati e radiotelevisiva (<b>A5=Punti 5</b>).</p>	<b>40,00</b>	
<b>B</b>	<p><b>CRITERI AMBIENTALI SPECIFICI PER I COMPONENTI EDILIZI</b></p> <p>Il seguente criterio ha lo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso dei 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.</p> <p><b>1.</b> Verranno perciò valutate positivamente le proposte relative all'utilizzo dei materiali prodotti con un determinato contenuto di riciclato, in aumento secondo quanto specificato al paragrafo 2.6.4 del Decreto 11-10-2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione</p>	<b>5,00</b>	

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

	<p><i>e manutenzione di edifici pubblici", nel completo rispetto, comunque, delle indicazioni di Progetto Esecutivo e della tutela del bene (B1=Punti 3);</i></p> <p>2. Verranno altresì valutate positivamente le proposte relative all'utilizzo dei materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in perso sul totale dei materiali utilizzati (B2=Punti 2).</p>		
<b>C</b>	<p><b>PROFILO PROFESSIONALE DEL PERSONALE DELL'OPERATORE ECONOMICO - RISORSE DEDICATE ALL'APPALTO (R.D.A.)</b></p> <p>Il criterio di valutazione si baserà sull'idoneità e l'adeguatezza della struttura organizzativa ed operativa del cantiere, facendo riferimento, in particolar modo al profilo curriculare del capocantiere e del direttore tecnico.</p> <p>Per la valutazione si seguiranno i seguenti criteri:</p> <p>1. indicazione dell'esperienza professionale pregressa delle prime due figure sopracitate e presenza in cantiere (C1=Punti 5);</p> <p>2. indicazione dell'organigramma operativo che l'operatore economico intende adottare (C2=Punti 5).</p>	<b>10,00</b>	
<b>D</b>	<p><b>ASPETTI INERENTI L'ORGANIZZAZIONE E LA SICUREZZA DEL CANTIERE - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE (O.C.)</b></p> <p>In tale sezione il concorrente dovrà proporre migliorie relativamente alle modalità di organizzazione ed apprestamento del cantiere lungo tutto lo sviluppo delle varie fasi operative, e le cautele che intenderà adottare, al fine di conseguire più elevati standard in materia di sicurezza sul lavoro, impatto ambientale, responsabilità sociale e soprattutto per limitare l'impatto e le interferenze con l'attività parrocchiale che si svolgerà nella corte retrostante il fronte principale del fabbricato.</p> <p>I candidati, anche in relazione alla fattibilità delle proposte migliorative, dovranno:</p> <p>1. ottimizzare gli spazi esterni destinati ad area di cantiere. Oltre alle modalità di accantieramento, potrà essere presentato un cronoprogramma dettagliato contenente risorse umane e mezzi d'opera che si intendono impegnare, con illustrazione degli interventi di razionalizzazione ed implementazione organizzativa del cantiere e di produzione delle lavorazioni in relazione al crono programma delle attività. (D1=Punti 5);</p> <p>2. organizzazione e logistica del cantiere (D2=Punti 5);</p>	<b>15,00</b>	

	3. incrementare i presidi di sicurezza previsti (D3=Punti 5).	
	<p>Il <b>VALORE TECNICO</b> per la parte di cui sopra sarà determinato applicando la seguente formula:</p> $P = (10 \times VA1 + 10 \times VA2 + 10 \times VA3 + 5 \times VA4 + 5 \times VA5) + (3 \times VB1 + 2 \times VB2) + (5 \times VC1 + 5 \times VC2) + (5 \times VD1 + 5 \times VD2 + 5 \times VD3)$ <p>Dove:  P = punteggio attribuito per la sezione A+B+C+D  VA 1-2-3-4-5 = coefficiente del requisito del sottopunto A1-2-3-4-5  VB 1-2 = coefficiente del requisito del sottopunto B1-2  VC 1-2 = coefficiente del requisito del sottopunto C1-2  VD 1-2-3 = coefficiente del requisito del sottopunto D1-2-3</p> <p>Tutti i coefficienti saranno determinati attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.</p>	
<b>VALORE ECONOMICO (E)</b>		<b>25,00</b>
<b>E</b>	<p><b>VALORE ECONOMICO (E).</b></p> <p>Il seggio di gara, in seduta pubblica provvederà ad assegnare il punteggio all'offerta economica, con la seguente formula:</p> $C_i \quad (\text{per } A_i \leq A_{\text{soglia}}) = x \cdot A_i / A_{\text{soglia}}$ $C_i \quad (\text{per } A_i > A_{\text{soglia}}) = x + (1,00 - x) \cdot ((A_i - A_{\text{soglia}}) / (A_{\text{max}} - A_{\text{soglia}}))$ <p>Dove  C<sub>i</sub> = coefficiente attribuito all'Operatore Economico i-esimo  A<sub>i</sub> = valore dell'offerta (ribasso) dell'Operatore Economico i-esimo  A<sub>soglia</sub> = media aritmetica dei valori delle offerte (ribasso sul prezzo) degli Operatori Economici  X = 0,85  A<sub>max</sub> = valore dell'offerta (ribasso) più conveniente.</p>	
<b>RIDUZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE (F)</b>		<b>5,00</b>
<b>F</b>	<p><b>RIDUZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE (F)</b></p> <p>Riduzione del numero dei giorni offerti per l'esecuzione delle opere, la riduzione massima consentita è 30 giorni.</p>	

La soluzione economicamente più vantaggiosa viene individuata, dalla Commissione giudicatrice, sulla scorta dei criteri sotto enunciati e come si evince dalla relazione tecnico-illustrativa, redatta dai singoli concorrenti al procedimento di gara, di massimo dieci pagine (dalla quale si intendono esclusi nel relativo conteggio eventuali elaborati grafici/schede tecniche che il

concorrente intendesse inserire a maggior chiarimento della medesima), che deve indicare i seguenti punti:

## **A – SOLUZIONI TECNICHE MIGLIORATIVE E INTEGRATIVE**

### **Punti assegnabili: fino a 40**

Devono essere indicate le proposte tecniche migliorative ed integrative rispetto al Progetto Esecutivo, posto a base di gara, che prevedano lavorazioni integrative e/o soluzioni innovative e funzionali, compatibili con la valorizzazione del bene oggetto dell'intervento.

Verranno ritenute particolarmente premianti le proposte relative a:

### **1. LE PROPOSTE TECNICHE INTEGRATIVE ATTE A MIGLIORARE L'IMPERMEABILIZZAZIONE E LA DURABILITÀ DELLA COPERTURA. Punti assegnabili: fino a 10**

Saranno ritenute particolarmente premianti soluzioni tecnologiche atte a migliorare l'impermeabilizzazione e la durabilità della copertura (come ad esempio: il raddoppio della guaina di copertura, la sostituzione del manto in guaina con lamiera grecata, ecc...)

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa corredata dalle opportune schede tecniche dei materiali proposti con le relative modalità di posa in opera (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(A1)=(10 \times VA1).$$

Dove:

P(A1)= punteggio attribuito per la miglior qualità restauro conservativo del monumento  
VA1 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **2. PROPOSTE ATTE AD AUMENTARE/MIGLIORARE GLI SPAZI DI AGGREGAZIONE E DISTRIBUZIONE ESTERNI PAVIMENTATI COPERTI E SCOPERTI. Punti assegnabili: fino a 10**

Saranno ritenute particolarmente premianti soluzioni tecnologiche distributive e funzionali atte ad aumentare gli spazi pavimentati per l'aggregazione, la distribuzione e gli accessi all'area sportiva/ricreativa limitrofi al fabbricato (come ad esempio: l'allargamento del marciapiedi e la realizzazione della pavimentazione fino alle recinzioni sui lati est e ovest del fabbricato, il rifacimento e allargamento del percorso di accesso alla zona sportiva in prossimità della palestra, l'allargamento della zona pavimentata sul lato sud in prossimità della tribuna, la realizzazione di spazi coperti esterni ecc...)

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(A2)=(10 \times VA2).$$

Dove:

P(A2)= punteggio attribuito per la miglior qualità mitigazione dell'impatto del cantiere  
VA2 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **3. MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI COMFORT DEGLI AMBIENTI INTERNI MEDIANTE IL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO.**

**Punti assegnabili: fino a 10**

Saranno ritenute particolarmente premianti soluzioni tecnologiche atte a garantire un miglioramento delle condizioni acustiche e ambientali intervenendo, per esempio, sulle prestazioni di ventilconvettori, chiller e VMC e controsoffitto.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa corredata dalle opportune schede tecniche dei materiali proposti con le relative modalità di posa in opera (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(A3)=(10 \times VA3).$$

Dove:

P(A3)= punteggio attribuito per la migliororia qualitativa miglioramento condizioni di comfort  
VA3 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attributi discrezionalmente dai singoli commissari.

### **4. INTRODUZIONE DI SISTEMI DI SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO ED ELETTRICO PER IL CONTROLLO DEL FUNZIONAMENTO.**

**Punti assegnabili: fino a 5**

Saranno ritenute particolarmente premianti soluzioni tecnologiche atte a garantire, per esempio, la misurazione dei consumi per i diversi servizi, la segnalazione dei guasti e i mal funzionamenti, la programmazione di manutenzioni periodiche e di verifiche.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(A4)=(5 \times VA4).$$

Dove:

P(A4)= punteggio attribuito per la migliororia qualitativa introduzione di sistemi di supervisione degli impianti.

VA4 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attributi discrezionalmente dai singoli commissari.

### **5. PROPOSTE ATTE AD INTEGRARE L'IMPIANTISTICA ELETTRICA, TELEFONICA, DI TRASMISSIONE DATI E RADIOTELEVISIVA.**

**Punti assegnabili: fino a 5.**

Saranno ritenute particolarmente premianti soluzioni tecnologiche atte ad integrare/ migliorare l'impiantistica elettrica, telefonica, di trasmissione dati e radiotelevisiva, con sistemi atti a migliorare le prestazioni degli stessi impianti ed incrementare le dotazioni tecnologiche dell'edificio a servizio dell'impianto sportivo (ad esempio: sistemi di controllo dell'impianto di illuminazione mediante sensori di presenza, integrazione impianto telefonico, di trasmissione dati e radiotelevisivo, sistemi di diffusione sonora, ecc....).

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(A5)=(5 \times VA5).$$

Dove:

P(A5)= punteggio attribuito per la migliorata qualitativa introduzione di sistemi di supervisione degli impianti.

VA5 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

## **B – CRITERI AMBIENTALI SPECIFICI PER I COMPONENTI EDILIZI**

### **Punti assegnabili: fino a 5**

#### **1. MATERIALI NON RINNOVABILI: CONTENUTO DI RICICLATO.**

##### **Punti assegnabili: fino a 3**

Saranno assegnati punteggi premianti proporzionalmente alle percentuali di contenuto riciclato, come definito dal punto 7.8 della norma UNI EN ISO 14021, con particolare riferimento al paragrafo 2.6.4 del Decreto 11-10-2017, sarà riconosciuto un punteggio premiante per l'utilizzo di materiali da costruzione derivanti da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti

**Verifica:** dichiarazione resa dal Legale rappresentante dell'offerente, ove si attesti tramite quali materiali si soddisfa il criterio specificando per ognuno il corrispettivo calcolo percentuale che attesti il contenuto di riciclato.

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(B1)=(3 \times VB1).$$

Dove:

P(B1)= punteggio attribuito per la presenza di materiale riciclato.

VB1 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

#### **2. APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI.**

##### **Punti assegnabili: fino a 2**

Saranno assegnati punteggi premianti per l'utilizzo dei materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in perso sul totale dei materiali utilizzati.

**Verifica:** dichiarazione resa dal Legale rappresentante dell'offerente, ove si attesti tramite quali materiali si soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva e il corrispettivo calcolo delle distanze percorse.

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(B2)=(2 \times VB2).$$

Dove:

P(B2)= punteggio attribuito per l'utilizzo di materiali reperiti a breve distanza.

VB2 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **C - RISORSE DEDICATE ALL'APPALTO (R.D.A.)**

#### **Punti assegnabili: fino a 10**

Dovranno essere indicate le risorse dedicate all'appalto con particolare riferimento a:

#### **1. PRESENZA DEL DIRETTORE DI CANTIERE E CAPO CANTIERE.**

##### **Punti assegnabili: fino a 5**

Verranno valutate le offerte che proporranno, per le due figure di riferimento (un capo-cantiere e un direttore tecnico) un certo livello di esperienza in materia di edifici prefabbricati e l'effettiva presenza in termini orari/giornalieri nei vari giorni della settimana. (L'operatore economico si impegnerà a fornire il curriculum con le indicazioni nominali soltanto in caso di aggiudicazione). In particolare, la figura del Direttore Tecnico deve essere in grado di garantire l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere in essere. Nel rispetto dell'Art.6 del Decreto n°145 del 2000 emanato dal Ministero dei lavori Pubblici, il Direttore di Cantiere garantirà il buon ordine del cantiere in vista delle complesse lavorazioni previste e sarà l'interlocutore dell'impresa con il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione affinché le lavorazioni avvengano nel rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$P(C1) = (5 \times VC1)$ , dove:

$P(C1)$  = punteggio attribuito per la presenza del Direttore di Cantiere.  
 $VC1$  = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

#### **2. ORGANIGRAMMA OPERATIVO DELL'OPERATORE ECONOMICO**

##### **Punti assegnabili: fino a 5**

Verranno valutate le offerte migliorative illustrative dell'organigramma operativo che l'operatore economico intende adottare, indicando la struttura organizzativa del personale interno ed esterno al cantiere, i mezzi e le attrezzature previste o comunque necessarie al fine del corretto completamento delle opere, nonché la presenza e l'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali specifici per ogni lavorazione.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 4 facciate comprensive di schemi).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$P(C2) = (5 \times VC2)$  dove:

$P(C2)$  = punteggio attribuito per i mezzi d'opera, attrezzature e D.P.I..  
 $VC2$  = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **D – ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE (O.C.)**

#### **Punti assegnabili: fino a 15**

Dovrà essere proposta l'organizzazione del cantiere con particolare riferimento a:

### **1. PROPOSTE PER L'OTTIMIZZAZIONE DEGLI SPAZI DI CANTIERE E LA RIDUZIONE DELLE AREE OCCUPATE**

**Punti assegnabili: fino a 5**

Verranno valutate le offerte che proporranno l'eventuale razionalizzazione degli spazi del cantiere e la riduzione delle aree previste dal PSC al fine di ottimizzare e velocizzare la movimentazione in sicurezza di prodotti e maestranze e l'esecuzione delle lavorazioni.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$P(D1) = (5 \times VD1)$ . Dove:

$P(D1)$  = punteggio attribuito per l'ottimizzazione degli spazi di cantiere e riduzione aree occupate.

$VD1$  = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **2. ORGANIZZAZIONE E LOGISTICA DEL CANTIERE**

**Punti assegnabili: fino a 5**

Verranno valutate le offerte che proporranno un incremento degli apprestamenti necessari allo svolgimento delle funzioni di supporto alla direzione tecnica, amministrativa e operativa del cantiere al fine di garantire idonee condizioni igienico-assistenziali alle maestranze. Verranno altresì privilegiate le offerte che indicheranno presidi volti al mantenimento di una condizione di pulizia e di decoro dello spazio di cantiere (e dei macchinari in esso contenuti) e delle aree poste nelle sue prossimità; nonché l'impiego di pratiche per l'abbattimento di polveri e residui prodotti dalle lavorazioni.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$P(D2) = (5 \times VD2)$ .

Dove:

$P(D2)$  = punteggio attribuito per l'organizzazione e logistica del cantiere.

$VD2$  = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

### **3. PRESID DI SICUREZZA**

**Punti assegnabili: fino a 5**

Verranno valutate le offerte che proporranno l'incremento dei presidi di sicurezza previsti, in conformità al Piano di Sicurezza e Coordinamento elaborato, nel rispetto del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO (e successive modifiche o integrazioni). In particolare l'area di cantiere confina con spazi scolastico-sportivi e ricreativi; per questo motivo le aree più prossime al cantiere risulteranno molto frequentate da bambini e adulti anche durante il corso dei lavori.

**Verifica:** Relazione tecnico-illustrativa (formato A4, max 3 facciate) ed elaborato grafico (formato max A1).

Il punteggio relativo a tale parametro di valutazione sarà determinato, secondo il seguente metodo aggregativo-compensatore:

$$P(D3) = (5 \times VD3).$$

Dove:

P(D3) = punteggio attribuito per la sicurezza.

VD3 = coefficiente del requisito, determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, espressi con un massimo di due decimali, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari.

## ART. 5 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

I documenti che fanno parte del contratto sono i seguenti:

- a) il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- b) il Capitolato Generale, che non si allega per brevità, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato Speciale d'appalto e non previsto da quest'ultimo;
- c) l'elenco prezzi unitari;
- d) i piani di sicurezza previsti dal D. Lgs 81/2008 e s.m.;
- e) il cronoprogramma;
- f) il computo metrico estimativo;
- g) gli elaborati grafici di progetto e le relazioni;
- h) le polizze di garanzia.

In caso di istituti non dettagliatamente normati dal presente capitolato, si rinvia al D.P.R. 207/2010 per le parti rimaste in vigore in via transitoria ai sensi degli artt. 216 e 217 D. Lgs 50/2016 s.m.i. e al Capitolato Generale per le parti in vigore.

L'impresa aggiudicataria dovrà possedere tutti gli strumenti e le abilitazioni necessarie alla stipulazione del contratto in forma pubblica amministrativa o scrittura privata autenticata in modalità elettronica, ai sensi dell'art. 32, comma 14, del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

## ART. 6 - DISPOSIZIONE PARTICOLARE RIGUARDANTE L'APPALTO

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

## ART. 7 - CAUZIONI, GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

1) Ai sensi dell'art. 35, comma 18, del D. Lgs 50/2016 s.m.i. 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.

2) Ai sensi dell'art. 93, comma 1, del D. Lgs 50/2016 s.m.i., l'appaltatore, in sede di presentazione dell'offerta, deve costituire una cauzione provvisoria pari al 2% dell'importo dei lavori a base d'appalto, fatto salvo quanto disposto dal comma 7 dello stesso articolo.

La suddetta garanzia ai sensi dell'art. 93, comma 6, D. Lgs 50/2016 s.m.i. copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159; la garanzia è svincolata automaticamente al momento della

sottoscrizione del contratto.

L'offerta ai sensi dell'art. 93, comma 8, D. Lgs 50/2016 s.m.i. deve essere altresì 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 105 dello stesso Decreto Legislativo, qualora l'offerente risultasse affidatario. Il presente comma non si applica alle microimprese, piccole e medie imprese e ai raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.

La garanzia provvisoria in oggetto deve essere costituita nelle forme e modalità di cui all'art. 93 D. Lgs 50/2016 s.m.i. a cui si rinvia.

**3)** Ai sensi dell'art. 103, comma 1, del D. Lgs 50/2016 s.m.i., l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve presentare una cauzione o fideiussione definitiva, con le modalità di cui all'art. 93, commi 2 e 3 del D. Lgs 50/2016 s.m.i., a garanzia dell'esecuzione a regola d'arte dei lavori e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento di tutte le obbligazioni del contratto, 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 medesima garanzia deve essere pari al 10% dell'importo contrattuale, fatto salvo quanto disposto dall'art. 93, comma 7, del D. Lgs stesso. Può essere richiesta dalla stazione appaltante la reintegrazione della garanzia se venuta meno in tutto o in parte.

In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

Detta garanzia dovrà essere prestata e sarà svincolata secondo le modalità di legge.

**4)** Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D. Lgs 50/2016 s.m.i., l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve prestare, almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, una polizza assicurativa contro tutti i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento e della distruzione totale e parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Tale polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks (C.A.R.) per un importo di € 1.000.000,00 di cui per le opere oggetto del contratto **€ 583.122,42** e per le opere preesistenti **€ 416.877,58**.

Tale polizza deve prevedere anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori comprendente anche l'incendio ed i sinistri derivanti da errori di esecuzione, con validità 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 per l'importo di € 500.000,00.

Le garanzie di cui al presente comma 3 prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime di responsabilità disciplinato dall'art. 48 comma 5 e 103 comma 10 del D. Lgs 50/2016 s.m.i., le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

**5)** Ai sensi dell'art. 103, comma 6, del D. Lgs 50/2016 s.m.i., il pagamento della rata di saldo è subordinato alla presentazione da parte dell'appaltatore di una garanzia fideiussoria bancaria e assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso d'interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

Tutte le coperture assicurative sopradescritte devono essere conformi agli Schemi tipo approvati con il D.M. 12 marzo 2004 n. 123, nei limiti di compatibilità con le prescrizioni dettate dal D.L.vo. 50/2016 s.m.i., cui le medesime coperture devono sempre essere adeguate.

## **ART. 8 - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI RISPETTO DELLE NORME DI SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO E DI TUTELA DEI LAVORATORI**

Fanno carico all'Appaltatore l'osservanza delle norme relative alla prevenzione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia e malattie professionali ed ogni altra disposizione in vigore o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale dei lavoratori ed in particolare le disposizioni previste dalle seguenti norme:

D. Lgs n. 81/2008 (Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 08/08/2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro") e successive modiche e integrazioni;

D.P.R. 302/56 "Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali" (esplosivi);

D.P.R. 303/56 "Norme generali per l'igiene del lavoro" solo art. 64;

D.P.R. 320/56 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo" come modificato dal D. Lgs n. 106/2009;

D.P.R. 459/96 "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alle macchine"

D. Lgs 475/92 "Attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale";

L. 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" e D.M. 22/01/2008 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 d'attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici."

### **ART. 8 a - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA PREORDINATI ALL'INIZIO DEI LAVORI**

Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà provvedere a:

– a verificare, prima dell'inizio dei lavori, il piano di sicurezza e coordinamento ed eventualmente di accettarlo controfirmandolo dando corso a quanto previsto dal comma 2 dell'art. 96 del D. Lgs 81/08, in caso contrario l'impresa, per meglio garantire la sicurezza del cantiere, ha la facoltà di integrare il piano di sicurezza redatto dall'Amministrazione Committente comunicando tali variazioni al Coordinatore per l'esecuzione;

– a redigere e consegnare un Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento

I Piani sopraccitati dovranno essere redatti secondo le disposizioni minime previste dal D. Lgs 81/08 all'Allegato XV - "Contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei e mobili."

### **ART. 8 b - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA DEI LAVORATORI DIPENDENTI**

L'Appaltatore è tenuto a garantire da parte dei lavoratori dipendenti del cantiere l'osservanza:

1. dei regolamenti in vigore in cantiere;
2. delle norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
3. delle indicazioni contenute nei piani di sicurezza e delle indicazioni fornite dal direttore tecnico di cantiere in materia di prevenzione degli infortuni.

## **ART. 8 c - OBBLIGHI IN MATERIA DI SICUREZZA RELATIVAMENTE ALLA PRESENZA DI SUBAPPALTATORI SUI LUOGHI DI LAVORO**

L'appaltatore si obbliga ad inserire nei contratti di subappalto a carico del subappaltatore la consegna del piano operativo di sicurezza. L'appaltatore, è tenuto a curare il coordinamento di tutte le eventuali imprese subappaltatrici operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano generale di sicurezza.

Nell'ipotesi d'associazione temporanea d'impresa o consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o designata quale capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le eventuali imprese subappaltatrici impegnate nell'esecuzione dei lavori.

## **ART. 8 d - SOSPENSIONE DI LAVORAZIONI PER PERICOLO GRAVE ED IMMEDIATO O PER MANCANZA DEI REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA**

Nel caso di pericolo grave ed imminente per i lavoratori, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e/o il responsabile del procedimento / responsabile dei lavori provvederà a sospendere le lavorazioni pericolose, disponendone la ripresa solo dopo la comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

La durata di eventuali sospensioni dei lavori dovute ad inosservanza dell'appaltatore delle norme in materia di sicurezza non comporterà proroga dei termini di ultimazione previsti dal contratto.

## **ART. 9 - PROGRAMMA DEI LAVORI**

Ai sensi di quanto previsto dal comma 10 dell'art. 43 del D.P.R. 207/2010, prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore dovrà presentare all'Amministrazione appaltante il programma per l'esecuzione delle opere o parte di queste, anche indipendente dal cronoprogramma approvato dall'Amministrazione. Qualora il programma definitivo non venisse approvato dall'Amministrazione appaltante, l'appaltatore, nel termine di giorni 10 dalla mancata approvazione, dovrà predisporre un nuovo programma sulla scorta delle direttive impartitegli dall'Amministrazione appaltante.

Il programma approvato non vincola l'amministrazione appaltante, la quale potrà sempre ordinare delle modifiche o delle integrazioni mediante ordine di servizio ogni qualvolta sia necessario alla migliore esecuzione dei lavori: esso è impegnativo invece per l'appaltatore, cui incombe l'obbligo di rispettare i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità.

Ai sensi dell'art. 105 comma 15 D. Lgs 50/2016 s.m.i. i cartelli di cantiere dovranno indicare anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'impresa dovrà inoltre installare entro cinque giorni dalla consegna dei lavori a sua cura e spese il cartello di cantiere, realizzato con le indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori, comunque di dimensioni non minori di m.1,00 (larghezza) x m.2,00 (altezza) secondo quanto stabilito dalla Circolare n. 1729/UL del Ministero dei Lavori Pubblici dell'01.06.1990, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

L'impresa è altresì obbligata alla rimozione del cartello di cantiere entro tre giorni dalla data del collaudo/certificato di regolare esecuzione.

## **ART. 9 bis - MISURE ORGANIZZATIVE E ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE DA DIMOSTRARE PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI**

Ai sensi dei punti n. 2 e 3 del "Protocollo d'intesa" l'Appaltatore per sé e, per suo tramite, le eventuali ditte subappaltatrici, compresi i lavoratori autonomi, dovranno sostenere i costi

necessari per la realizzazione delle misure organizzative previste nelle norme vigenti a tutela della sicurezza dei lavoratori nonché ad assicurare una maggiore qualità nell'esecuzione dei lavori, che si intendono compensati nei prezzi oggetto di gara e non ribassabili, come condizione per la stipula del contratto d'appalto.

L'Appaltatore dovrà applicare ai propri dipendenti impegnati nell'esecuzione dell'appalto un CCNL (Contratto Collettivo Nazionale Lavoratori) che preveda le attività corrispondenti alla categoria oggetto dell'appalto oltre ai contratti integrativi.

**Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi, infortunistici, ivi inclusa – se dovuta ai sensi del CCNL applicato – l'iscrizione ad una Cassa Edile.**

Le imprese che si aggiudicano l'appalto o loro imprese esecutrici, nonché le imprese subappaltatrici dovranno iscriversi, fermo quanto previsto dalla contrattazione provinciale (Modena) e regionale (Emilia Romagna) in materia di trasferta, sin dall'inizio dei lavori ad una Cassa Edile della provincia di Modena per tutta la durata dei lavori e per tutti i lavoratori impiegati negli stessi compresi trasferisti e distaccati, indipendentemente dalla durata dell'appalto stesso.

#### **ART. 9-ter – ADEMPIMENTI DI LEGGE NEI CONFRONTI DEI LAVORATORI**

Ai sensi del punto n. 4 del "Protocollo d'Intesa", si considerano imprescindibili i sottoelencati criteri essenziali che dovranno essere garantiti sia per essere ammessi alle procedure di gara sia per tutta la durata contrattuale:

**a)** Il tassativo ed integrale rispetto – nei confronti dei dipendenti delle imprese affidatarie, comprese le imprese consorziate esecutrici dei lavori e, se impresa cooperativa, anche nei confronti dei soci lavoratori – dei contratti collettivi nazionali di lavoro del settore e degli accordi sindacali integrativi territoriali in vigore per il Settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori sottoscritti dalle Organizzazioni Sindacali dei lavoratori e dei datori di lavoro comparativamente più rappresentative;

**b)** Il rispetto del costo del lavoro come determinato periodicamente, in apposite tabelle, dal Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale sulla base dei valori economici previsti dalla contrattazione collettiva, dalle norme in materia previdenziale e assistenziale dei diversi settori merceologici e delle diverse aree territoriali;

**c)** Il rispetto delle norme sulla sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro, con riferimento a quanto previsto dal D. Lgs 81/08 e il rispetto delle norme per il diritto al lavoro dei disabili;

**d)** Il rispetto di tutti gli adempimenti di legge nei confronti dei lavoratori, dipendenti o soci.

Qualora nel corso della prestazione la Stazione appaltante accertasse il venir meno degli elementi sopraindicati in capo all'appaltatore o subappaltatori e alle imprese esecutrici dei lavori, ne chiederà l'immediato adeguamento, riservandosi la facoltà di sospendere in tutto o in parte i pagamenti fino alla regolarizzazione della posizione, senza che ciò attribuisca alcun diritto per il ritardato pagamento, adottando altresì i provvedimenti previsti dalla normativa.

#### **ART. 10 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI**

La consegna dei lavori all'appaltatore viene effettuata dal direttore dei lavori **entro 45 giorni dalla data di stipula del contratto** e verrà intesa come ordine di immediato inizio dei medesimi, potrà comunque essere effettuata, in via d'urgenza, anche prima della stipula del contratto, se ricorrono i presupposti di cui all'art. 32, co. 8 del D. L.vo 50/2016 s.m.i..

Nel caso in cui non sia possibile procedere alla consegna complessiva dei lavori, essi potranno essere consegnati con verbali parziali provvisori. L'impresa potrà iniziare i lavori limitatamente alle parti già consegnate; l'ultimo verbale parziale darà la data legale della consegna a tutti gli effetti di legge.

Qualora l'Impresa non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, l'Amministrazione ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta.

Con riferimento all'art. 105 comma 9 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. e al D. Lgs 81/08 e al "Protocollo d'Intesa", l'Appaltatore è tenuto a trasmettere all'Ente appaltante, prima della consegna dei lavori, la seguente documentazione:

- dichiarazione del domicilio dell'Impresa;
- copia della denuncia di nuovo lavoro presentata all'INAIL;
- indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e dichiarazione del rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti vigenti, con l'indicazione dei numeri di matricola INPS, di posizione assicurativa INAIL e di posizione presso la CASSA EDILE, del luogo dove devono svolgersi i lavori;
- incidenza presunta della mano d'opera;
- elenco nominativo dei dipendenti dell'Impresa e relativa qualifica che verranno impiegati per l'esecuzione delle opere dell'appalto;
- riconsegnare il Piano di Sicurezza e di Coordinamento predisposto dall'Amministrazione appaltante, con eventuali proposte migliorative;
- il Piano Operativo di sicurezza art. 28, comma 2, D. Lgs 81/2008;
- il nominativo ed il luogo di reperibilità del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione Aziendale e del medico competente, designati ai sensi del D. Lgs 81/08;
- il nominativo del Direttore tecnico di cantiere, unitamente al suo curriculum;
- i nominativi di eventuali assistenti che potranno coadiuvare il Direttore Tecnico;
- il nominativo del responsabile della sicurezza all'interno del cantiere;
- i recapiti (telefono fisso/cellulari/posta elettronica) attivati per l'intera durata del contratto
- giornale dei lavori;
- modulo per la consegna dei mezzi di protezione personale dei lavoratori;
- fotocopia del libretto delle macchine e degli attrezzi di lavoro rilasciato dall'ente di appartenenza;
- segnalazione a Hera S.p.A. o ad altri enti esercenti linee elettriche, telefoniche, acque gas per lavori prossimi alle stesse;
- quanto ulteriormente prescritto nei documenti di gara, di contratti o successivamente richiesto.

#### **ART. 10 bis - SPECIALI CONDIZIONI DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

**L'impresa ha in oltre l'obbligo di organizzare ciascun cantiere in modo che, nel mese di Settembre 2018 risultino completamente ultimati tutti i lavori, le prestazioni, le forniture, le opere e provviste secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato.**

#### **ART. 11 - TEMPO UTILE PER DARE COMPIUTI GLI INTERVENTI – PENALITA' IN CASO DI RITARDO**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori della prima consegna viene stabilito in **giorni 120 (centoventi)** continui e naturali a decorrere dalla data del verbale di consegna.

Si precisa che i lavori si intendono ultimati quando, da apposito verbale, risulteranno soddisfatti tutti gli adempimenti contrattuali relativi all'opera, compreso lo smantellamento del

cantiere, la relativa pulizia e la pulizia del fabbricato per consentire al gestore il solo allestimento dello stesso.

L'Appaltatore è tenuto a dare, per iscritto, tempestiva comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori alla Direzione Lavori, che disporrà i relativi accertamenti in contraddittorio e provvederà alla redazione dell'apposito verbale.

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori o per le scadenze fissate nel programma temporale dei lavori è applicata una **penale pari allo 1 per mille** dell'importo contrattuale.

La penale, con applicazione della stessa aliquota di cui al precedente punto e con le modalità previste dal capitolato speciale d'appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori, nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione e nel rispetto delle soglie temporali intermedie fissate nell'apposito programma dei lavori, in proporzione ai lavori non ancora eseguiti.

La misura complessiva della penale non può superare il 10%, pena la facoltà, per la stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Resta salvo il diritto dell'Amministrazione Appaltante al risarcimento degli eventuali maggiori danni, che dal ritardo dell'Appaltatore dovessero derivare.

**La stessa penale trova applicazione al ritardo nelle singole scadenze delle varie lavorazioni e parti in cui è articolato il lavoro, qualora specificamente imposte dal contratto d'appalto, in proporzione a queste.**

**L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini previsti sulle scadenze fissate dal cronoprogramma superiore a n. 30 giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, senza obbligo di ulteriore motivazione e secondo le modalità dell'art. 108, comma 4, del D. Lgs 50/2016 s.m.i..**

## ART. 11-bis - ESECUZIONE DEL CONTRATTO

1. Ai sensi del punto n. 5 del "Protocollo d'Intesa", l'Impresa presente in cantiere ha l'obbligo di tenere nell'ambito dello stesso la seguente documentazione, in originale o copia resa conforme dal legale rappresentante ai sensi del D.P.R. 445/2000:

- a. copia della trasmissione informatica di assunzione con relativa ricevuta con riferimento ai soli dipendenti occupati nei lavori del cantiere. Per i lavoratori extracomunitari occorrerà conservare copia del permesso di soggiorno in corso di validità. Ogni omissione, incompletezza o ritardo in tale adempimento sarà segnalato dal coordinatore in fase di esecuzione dei lavori alla Direzione Territoriale del Lavoro – Servizio Ispezioni del Lavoro;
- b. documento unico di regolarità contributiva (DURC) che dovrà essere aggiornato quadrimestralmente;
- c. documentazione attestante la formazione di base in materia di prevenzione e sicurezza sui luoghi di lavoro, come previsto dagli accordi contrattuali, effettuata ai propri lavoratori presenti sul cantiere;
- d. documentazione relativa agli obblighi del D. Lgs 81/2008 e s.m.i., dal POS comprensivo i tutti i contenuti dell'allegato XV del D. Lgs 81/2008, all'eventuale piano di rimozione amianto, al piano di montaggio/smontaggio ponteggi (P.I.M.U.S.);
- e. copia dell'autorizzazione al/i subappalto/i e/o copia della/e comunicazione/i di fornitura/e con posa in opera.
- f. copia del contratto d'appalto, di subappalto, di nolo e di fornitura con posa in opera.
- g. Sia l'Appaltatore che le imprese subappaltatrici hanno l'obbligo di mettere a disposizione tempestivamente, quando richiesto dall'Amministrazione Appaltante **il libro unico del lavoro.**

L'Impresa dovrà tenere "il libro unico del lavoro" secondo quanto stabilito dagli artt. 39 e 40 della Legge 6 agosto 2008 n. 133 e dal D.M. 09/07/2008 "Modalità di tenuta e conservazione del Libro Unico del Lavoro ...".

Qualora le imprese che svolgono attività nel cantiere oppongano rifiuto alla presentazione della suddetta documentazione, dopo formale richiamo e diffida, il **Coordinatore** per la sicurezza in fase di esecuzione effettuerà la segnalazione al RUP / Responsabile dei Lavori.

Tali violazioni saranno considerate grave inadempimento, consentendo l'eventuale blocco dei pagamenti degli stati avanzamento lavori o stato finale dei lavori, nonché l'attivazione del procedimento previsto dall'Art. 108, comma 3, del D. Lgs n. 50/2016 s.m.i. che comporta, in caso di mancata regolarizzazione, la risoluzione contrattuale.

**1.1.** La Stazione appaltante si impegna a mantenere in cantiere il libro di cantiere aggiornato ed eventuali verbali redatti dal Coordinatore della sicurezza a seguito delle verifiche tecniche amministrative effettuate nel cantiere stesso.

**2.** Tutti i lavoratori presenti in cantiere o che opereranno all'interno di luoghi di lavoro della Stazione Appaltante e per ogni tipo di intervento, compresi i lavoratori autonomi e indipendentemente dal loro numero complessivo, saranno dotati di una tessera di riconoscimento, rilasciata dall'impresa di appartenenza che riporti:

- fotografia del lavoratore;
- generalità del lavoratore (nome, cognome e data di nascita);
- generalità del datore di lavoro (nome o ragione sociale della ditta, Partita IVA o Codice Fiscale);
- data di assunzione del lavoratore;
- autorizzazione del committente in caso di subappalto (art. 5 Legge 136/2010).
- in caso di Lavoratore Autonomo va indicato anche il Committente come previsto dall'art. 18, comma 1, lettera u D. Lgs 81/2008 e specificato nella legge 136/2010.

## ART. 11-ter - SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

Ai sensi del punto n. 6 del "Protocollo d'Intesa", La Stazione Appaltante, oltre a favorire gli accessi in cantiere alle forze preposte per legge ai controlli, tramite il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori (C.S.E.), nell'ambito dei compiti ad essa attribuiti dalla legislazione vigente, svolgerà i dovuti controlli in ordine al rispetto delle condizioni di sicurezza del cantiere, anche in relazione alle eventuali fasi lavorative affidate in subappalto e fornitura con posa in opera, al fine della corretta e piena attuazione di quanto disposto dal D. Lgs 81/2008.

La Stazione Appaltante è impegnata, tramite il **C.S.E**, a:

- a) verificare, con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- b) verificare l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'articolo 100 D. Lgs 81/2008, assicurandone la coerenza con quest'ultimo;
- c) adeguare il piano di sicurezza e di coordinamento e il fascicolo di cui all'articolo 91, comma 1, lettera), D. Lgs 81/2008 in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, verificando altresì che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi piani operativi di sicurezza;
- d) organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;

- e) verificare l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti della sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;
- f) segnalare al RUP, previa contestazione scritta alle imprese e ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni degli articoli 94, 95, 96 e 97 comma 1) e alle prescrizioni del piano di cui all'articolo 100, del D. Lgs 81/2008 e proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, o la risoluzione del contratto.
- g) sospendere, in caso di pericolo grave e imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

## ART. 12 - PROROGHE

L'appaltatore, qualora per causa ad esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale previsto per l'ultimazione dei lavori, di cui al precedente art. 11, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui al precedente art. 11.

Sull'istanza di proroga decide il responsabile del Procedimento sentito il Direttore dei Lavori entro 30 giorni dal suo ricevimento.

La mancata concessione della proroga da parte del RUP entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

Trova altresì applicazione il comma 5 dell'art. 107 del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

**Le disposizioni del presente articolo si applicano anche ad eventuali proroghe parziali, se previste nel contratto d'appalto, relative alle soglie temporali intermedie previste dal programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma; in tal caso per termine di ultimazione di cui al precedente art. 11 si intende il termine intermedio previsto dal programma esecutivo dei lavori e il periodo di proroga è proporzionato all'importo dei lavori per l'ultimazione dei quali è concessa la proroga.**

## ART. 13 – SUBAPPALTO E SUBCONTRATTI

E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni del presente articolo e dell'art. 105 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. cui espressamente si rinvia.

Fatto salvo quanto previsto dal comma 5, dell'art. 105 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i., la prestazione contrattuale può essere subappaltata entro il limite del 30% dell'importo complessivo contrattuale. L'appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza, inoltre l'appaltatore è responsabile nei confronti della stazione appaltante dell'adempimento della prestazione e degli obblighi previsti nel presente capitolato.

Le subappaltrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono le prestazioni e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

Ai fini dell'**autorizzazione al subappalto** sono necessarie le seguenti condizioni:

- a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta l'intenzione di subappaltare parte della prestazione;
- b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2350 del codice civile, con il subappaltatore;

- c) che il contratto di subappalto contenga la disciplina della tracciabilità dei flussi finanziari così come previsto dall'art. 3 della L. 136/2010;
- d) che l'appaltatore trasmetta, unitamente al deposito del contratto di subappalto, la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti richiesti per le prestazioni corrispondenti ai lavori da espletare in subappalto e la dichiarazione che il subappaltatore è in possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. e che non sussista alcuno dei divieti previsti dall'art. 67 del D. Lgs 159/2011;
- e) che venga acquisito il documento unico di regolarità contributiva (DURC) emesso dallo Sportello Unico Previdenziale.

Il contratto di subappalto dovrà contenere in allegato l'elenco dei prezzi delle lavorazioni affidate, e dovrà evidenziare un ribasso non superiore al venti per cento dei prezzi risultanti nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto, nonché dovrà evidenziare gli oneri della sicurezza relativi alle prestazioni affidate in subappalto. Tali oneri dovranno essere corrisposti senza alcun ribasso, così come previsto dall'art. 105, comma 14, del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

Ai sensi del Protocollo d'Intesa Antimafia art. 4 punto 3 in tutti i subcontratti dovrà essere inserita la clausola risolutiva nel caso emergano informative interdittive a carico dei subcontraenti. Tale clausola dovrà essere espressamente accettata dalla impresa aggiudicataria.

#### **ART. 14 - ANTICIPAZIONE DEL PREZZO E PAGAMENTI IN ACCONTO**

Ai sensi dell'art. 35, comma 18, del D. Lgs 50/2016 s.m.i. sul valore del contratto di appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere entro 15 giorni dall'effettivo inizio dei lavori. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria e assicurativa d'importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso d'interessi legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori.

Si applica l'art. 35, comma 18, D. Lgs 50/2016 s.m.i..

L'importo della garanzia viene gradualmente e automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'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 delle anticipazioni.

Per i documenti amministrativi e contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto e la loro tenuta dovrà farsi riferimento a quanto stabilito dal D.P.R. 207/2010 per la parte ancora in vigore e non espressamente abrogata.

**L'impresa avrà diritto a pagamenti in acconto ogni qualvolta il suo credito liquido, al netto del ribasso d'asta e di ogni altra ritenuta prevista dalla normativa vigente, raggiunga la percentuale del 30%, per cui sono previsti tre pagamenti in acconto fino alla concorrenza della percentuale del 90% complessiva.**

**Il saldo, pari al 10% dell'importo netto del ribasso d'asta sarà corrisposto alla fine dei lavori, dopo il rilascio del certificato di regolare esecuzione ovvero del certificato di collaudo provvisorio.**

Il tutto secondo le modalità di seguito riportate.

**Ai sensi dell'art. 113-bis, comma 1, del D.Lgs 50/2016 s.m.i., il termine per l'emissione del certificato di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto sarà emesso entro 45 giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento.**

La decorrenza di detto termine è comunque subordinata all'acquisizione da parte della stazione appaltante del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) riferita sia all'appaltatore sia alle eventuali imprese subappaltatrici ed anche agli eventuali lavoratori autonomi (punto 5.3 del "Protocollo Intesa"). E' subordinata inoltre alla consegna delle fatture quietanzate dei subappaltatori e dei subcontraenti come specificato al successivo art. 16.

Le fatture che l'Appaltatore emetterà dovranno essere in formato esclusivamente elettronico e devono contenere tutti i seguenti elementi, che gli saranno trasmessi al momento dell'aggiudicazione:

- **riferimento del nostro Settore Lavori Pubblici, Patrimonio e Manutenzione Urbana, del contratto cui si riferisce la fattura;**
- **codice IPA identificativo del Comune di Bomporto (UF3F4F);**
- **codice struttura di destinazione (PAF);**
- **codice identificativo di gara (CIG);**
- **codice unico di progetto (CUP);**
- **numero di determinazione che assume l'impegno di spesa;**
- **riferimento all'impegno di spesa.**

**Il Responsabile Unico del Procedimento verificherà la correttezza della fattura e l'esigibilità del credito, determinandone l'accettazione.**

**Il pagamento sarà effettuato entro trenta giorni dalla data di accettazione.**

La riscossione potrà avvenire secondo le modalità richieste dall'appaltatore o, in alternativa, tramite la Tesoreria Comunale, entro il termine fissato dalla convenzione di Tesoreria vigente tra il Comune e l'Istituto Bancario affidatario.

Sulle rate di acconto è operata una ritenuta dello 0,5% a garanzia dell'osservanza delle norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, salute, sicurezza, assicurazione dei lavoratori, ai sensi dell'art. 30, comma 5-bis, D. Lgs 50/2016 s.m.i..

Tale ritenuta è svincolata nei tempi e alle condizioni stabilite ai sensi dell'art. 30, comma 5-bis sopra citato.

La rata di saldo verrà corrisposta ad emissione del certificato di regolare esecuzione ovvero del certificato di collaudo provvisorio, previa garanzia fidejussoria da prestare nella misura e nei modi previsti dall'art. 103, comma 6, del del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

**Gli oneri per la sicurezza saranno liquidati in percentuale in base allo stato d'avanzamento dei lavori.**

Ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del D.lgs. 50/2016 s.m.i., all'esito positivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione, il RUP (responsabile unico del procedimento) rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento è rilasciato nei termini di di 30 giorni e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'**articolo 1666, secondo comma, del codice civile**.

Tutti i pagamenti, compreso il saldo, saranno effettuati previa verifica della regolarità contributiva mediante il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) riferita sia all'appaltatore sia alle eventuali imprese subappaltatrici ed anche agli eventuali lavoratori autonomi. (punto 5.3 del "Protocollo Intesa").

Ai sensi dell'art. 30 comma 5 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. nel caso il Responsabile del Procedimento ottenga un documento unico di regolarità contributiva che segnali un'inadempienza relativa a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalto e cottimi di cui all'art. 105 D. Lgs 50/2016 s.m.i. impegnati nell'esecuzione del contratto, il medesimo trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento agli enti previdenziali, assicurativi e casse edili.

Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo delle ritenute di garanzia dello 0,50 per cento sono condizionati alla certificazione di regolarità contributiva rilasciata mediante il DURC riferita sia all'impresa appaltatrice che alle eventuali impresa subappaltatrici e/o agli eventuali lavoratori autonomi, salvo l'inutile decorso del termine di trenta giorni dalla richiesta di certificazione secondo quanto previsto dalla normativa vigente, per cui l'impresa si presume in regola.

Qualora, in sede di saldo, risultassero irregolarità contributive da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, l'Amministrazione Comunale provvederà come indicato dall'art. 30 comma 5 del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese tutti i pagamenti saranno fatti alla capogruppo, sulla base di fatturazioni separate dei singoli associati.

## ART. 15 - MODALITA' DI PAGAMENTO E DI RISCOSSIONE - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI

I pagamenti verranno effettuati mediante mandati di pagamenti trasmessi al Tesoriere, secondo le norme finanziarie e contabili dell'Ente Locale e del vigente Regolamento di contabilità.

L'appaltatore deve assumere tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 13 agosto 2010 n. 136.

L'appaltatore deve impegnarsi a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla Prefettura, ufficio territoriale del Governo della provincia di Modena, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

I contratti fra appaltatori e subappaltatori/subcontraente dovranno contenere le seguenti clausole:

- a. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...) nell'ambito del contratto sottoscritto con l'Ente (...), identificato con il CIG n. (...) /CUP n. (...), assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.
- b. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...), si impegna a dare immediata comunicazione all'Ente (...) della notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria.
- c. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...), si impegna ad inviare copia del presente contratto all'Ente (...).

## ART. 16 - PAGAMENTI SUBAPPALTATORI E SUBCONTRAENTI

L'Impresa dovrà trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essa affidataria corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate.

Ai sensi dell'art. 105, comma 13, D. Lgs 50/2016 s.m.i. la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi e al fornitore di beni e lavori, l'importo dovuto per la prestazione degli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore e il cottimista è una microimpresa (quando ha meno di 10 dipendenti e un fatturato annuo inferiore a € 2.000.000,00) o piccola impresa (quando ha meno di 50 dipendenti e un fatturato annuo inferiore a € 10.000.000,00);
- b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

Ai sensi dell'art. 105 comma 14 del D Lgs 50/2016 s.m.i., gli oneri della sicurezza dovranno essere corrisposti senza alcun ribasso. Le fatture di cui sopra dovranno evidenziare il corrispettivo dei lavori ed il corrispettivo degli oneri della sicurezza. In alternativa dovranno essere accompagnate da dichiarazione del subappaltatore che attesta il rispetto di queste condizioni. L'impresa affidataria è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

L'obbligo detto sopra di trasmettere, copia delle fatture quietanzate è esteso anche agli esecutori in sub contratto di forniture, come previsto dall'art. 15 della Legge 180/2011 e successive modifiche e integrazioni.

Qualora l'impresa affidataria non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore o del cottimista entro il sopradetto termine di 20 giorni, l'Amministrazione appaltante sospenderà il successivo pagamento a favore dell'impresa affidataria medesima, senza che la stessa possa eccepire il ritardo dei pagamenti medesimi.

Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il DURC in corso di validità relativo all'affidatario ed a tutti i subappaltatori.

**ART. 17 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE e TASSE A CARICO DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a) le spese contrattuali;
- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica, ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
- e) le spese di pubblicazione obbligatorie degli avvisi e dei bandi di gara, entro 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione (art.5 Decreto 2 dicembre 2016 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti).

Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione/collaudato.

A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (IVA); l'IVA è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono IVA esclusa.

**ART. 18 - BONIFICHE ORDIGNI BELLICI ED ESPLOSIVI**

L'Appaltatore dovrà procedere, dopo la consegna dei lavori e prima del concreto inizio dei lavori stessi ed a mezzo di ditte specializzate ed all'uopo autorizzate, alla bonifica della zona di lavoro per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie in modo che sia assicurata incolumità degli operai addetti al lavoro medesimo.

Tale operazione è compensata da apposita voce riportata nell'elenco prezzi unitari.

Pertanto di qualsiasi incidente del genere che potesse verificarsi per inosservanza della predetta obbligazione, ovvero per incompleta o poco diligente bonifica, è sempre responsabile l'appaltatore rimanendo in tutti i casi sollevata l'Amministrazione committente.

**Data la natura delle opere da eseguire non si ritiene che siano presenti le condizioni per procedere alla bonifica della zona di lavoro per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie.**

**ART. 19 - ONERI ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Fanno carico all'appaltatore:

**A.** Comunicare tempestivamente alla stazione appaltante ogni eventuale variazione dei dati riportati nei certificati camerali propri e delle loro imprese sub-contraenti e, in particolare, ogni variazione intervenuta dopo la produzione del certificato stesso relativa ai soggetti che hanno la rappresentanza legale e/o l'amministrazione dell'impresa e al direttore tecnico, come previsto dall'art. 5 comma 1 del Protocollo d'Intesa Antimafia.

**B.** Garantire, nei confronti dei lavoratori dipendenti, occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto e se cooperativa, anche nei confronti dei soci - condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro applicabili, alla data dell'offerta, alla categoria e nella località in cui si svolgono i lavori, nonché rispettare le condizioni risultanti dalle successive modifiche ed integrazioni ed in genere ogni altro contratto collettivo applicabile nella località che, per la categoria, venga successivamente stipulato.

L'appaltatore è tenuto altresì a continuare ad applicare i suindicati contratti collettivi anche

dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione.

I suddetti obblighi, vincolano l'appaltatore anche nel caso che lo stesso non abbia aderito alle associazioni sindacali o abbia receduto da esse.

**C.** Tutti i provvedimenti e le cautele atti ad evitare danno alle persone ed alle cose con espresso richiamo di provvedere a che gli impianti e le apparecchiature corrispondano alle norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro.

L'appaltatore si rende perciò responsabile civilmente e penalmente dei sinistri che, nell'esecuzione dei lavori, accadessero ai loro dipendenti, operai, terzi ed alle cose per cause a questi inerenti.

In caso di infortunio saranno quindi a suo carico le indennità che comunque dovessero spettare a favore di ogni avente diritto, dichiarando fin d'ora, di ritenere sollevata ed indenne l'amministrazione committente da qualsiasi molestia e pretesa.

**D. Richiedere 48 ore prima dell'inizio dei lavori, presso il Comando della Polizia Municipale l'ordinanza temporanea per l'esecuzione dei lavori ogni volta che si andrà ad occupare e restringere la sede stradale causando rallentamenti della circolazione;**

**E.** L'applicazione di segnalazioni regolamentari diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori o da quelli richiesti dalle eventuali manutenzioni, riparazioni e deviazioni provvisorie.

**F.** Provvedere, su richiesta della D.L. alle opere necessarie, come, ad esempio: agli sbarramenti, alla segnaletica, agli impianti semaforici provvisori ed altre opere simili ed al personale occorrente per la deviazione di traffico e per i sensi unici alternati che si rendessero necessari durante l'esecuzione dei lavori.

**G. Accertare, prima dell'inizio e durante l'esecuzione dei lavori, se nella zona interessata esistano cavi, tubazioni e manufatti sotterranei. In proposito si osserva che la posizione dei servizi sulla tavola di rilievo è puramente indicativa; la posizione precisa dovrà essere accertata con i vari enti gestori delle reti prima dell'inizio dei lavori.** In caso affermativo l'Impresa dovrà informarne la D.L., comunicando nel contempo agli Enti interessati la data presumibile di inizio dei lavori e richiedendo i dati e l'assistenza necessari per compiere i medesimi con la massima prudenza senza danni ai cavi ed alle tubazioni. L'impresa sarà responsabile di ogni danno arrecato ai servizi a rete sotterranei sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità. L'appaltatore è tenuto altresì a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (HERA, Telecom, Provincia, ANAS e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari ad eseguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti, per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere.

**H.** Tutti gli oneri ed obblighi previsti dal comma 4 dell'art. 32 del D.P.R. 207/2010.

**I.** I tracciati necessari per la precisa determinazione ed esecuzione delle opere, e la conservazione dei riferimenti relativi alla contabilità sino al collaudo, dei capisaldi planimetrici ed altimetrici ricevuti in consegna, provvedendo preventivamente al loro spostamento controllato ed esattamente riferito nel caso in cui essi ricadano nelle aree occupate dalle costruzioni, dal corpo stradale e da opere d'arte.

**J.** Provvedere al risarcimento dei danni di ogni genere o al pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili o beni, non espropriati dalla Stazione appaltante, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori.

**K.** L'installazione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di telefono, armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie e materiale di cancelleria.

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

**M.** L'acqua e l'energia elettrica occorrenti per i lavori sono a carico dell'appaltatore che dovrà richiedere ed effettuare, a suo carico e spese, tutte le opere di presa e derivazione.

**N.** A dirigere il cantiere mediante personale tecnico idoneo, così come stabilito dall'art. 4 del Capitolato Generale.

Nel caso in cui sullo stesso cantiere siano presenti più appaltatori, il Direttore Tecnico dell'impresa appaltatrice delle opere principali, corrispondenti all'appalto di maggiore importo, ha la responsabilità del coordinamento dei piani per la sicurezza fisica dei lavoratori di tutte le restanti ditte operanti nello stesso cantiere, titolari di contratti separati.

**O.** L'Appaltatore, nel pieno rispetto del Programma Lavori, sarà inoltre obbligato ad iniziare i lavori relativi alle varie categorie a distanza ravvicinata; in tal modo si renderanno agibili tratti di strada (ad esclusione della posa del manto di usura in presenza di stagione sfavorevole), in tempi ristretti e l'area di cantiere sarà la più circoscritta possibile.

**P. Fornire, prima dell'inizio dei lavori, le schede tecniche dei materiali che si andranno ad utilizzare, nelle quali compariranno tutti gli elementi indispensabili per la corretta esecuzione dei lavori e le caratteristiche dei materiali impiegati.**

**Q.** Prestarsi a tutte le esperienze, i saggi ed il prelevamento, preparazione ed invio dei campioni di materiali richiesti dalla D.L., con il carico dell'osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove sui materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori.

**R.** Alla definizione ed alla successiva conservazione, fino alla visita di collaudo, di tutti gli elementi planimetrici ed altimetrici che caratterizzano l'opera ed individuano allineamenti, vertici, punti di tangenza, quote e pendenze. Alla posa ed alla conservazione dei relativi picchetti murati, delle modine, nonché dei punti di riferimento delle misure contabili. L'impresa dovrà, su semplice richiesta della D.L., fornire la manodopera e gli strumenti necessari per le verifiche.

**S.** Gli oneri previsti dall'art. 224 del D.P.R. 207/2010 nelle operazioni di collaudo.

Si precisa che tutti gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie ovvero previsti nel Capitolato Speciale, disposti dal direttore dei lavori o dal collaudatore, sono a carico del Committente.

**T.** Lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti, nonché i necessari ripristini.

A lavori ultimati, l'appaltatore è tenuto a provvedere a propria cura e spese, anche mediante il ricorso a ditta specializzata, ad un'accurata pulizia dei locali/dei luoghi oggetto dell'intervento, tale da garantire l'immediato utilizzo dei locali/dei luoghi stessi. **Ne consegue l'onere per la pulizia delle strade, lo sfalcio delle erbe nelle aree a verde, il rifacimento della segnaletica orizzontale, la pulizia delle caditoie, il controllo delle messe in quota dei chiusini, fino alla emissione del certificato di collaudo, indipendentemente dalla presa in consegna delle opere da parte della Stazione appaltante.**

**U.** Nel caso di ritrovamento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, di oggetti di valore anche archeologico o storico essi spetteranno di diritto all'amministrazione committente, salvo quanto dalle leggi disposto relativamente ai diritti che competono allo Stato, ai sensi dell'art. 35 del Capitolato Generale.

**V.** Consegnare le certificazioni relative agli impianti secondo la Legge 05/03/1990 n. 46 e il D.M. 22/01/2008 n. 37 compresa la dichiarazione di conformità di tutta l'impiantistica e componentistica di sicurezza dell'opera e di cantiere.

**W.** Provvedere alle fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, secondo le indicazioni della D.L.. Sul tergo delle copie dovrà essere posta la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico. E' fatto divieto all'appaltatore, salvo autorizzazione scritta dall'amministrazione committente, di fare o autorizzare terzi a pubblicare notizie, disegni o fotografie riguardanti le opere oggetto dell'appalto.

**X.** L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori, prima dell'emissione del certificato di ultimazione dei lavori, triplice copia cartacea del progetto dell'opera come realmente eseguita (disegni as-built) oltre a copia completa su supporto magnetico (in formato DWG o DXF per i disegni, in formato DOC o RTF per le relazioni) con l'esatta posizione e identificazione di tutti i componenti impiantistici posti in opera in relazione alla dichiarazione di conformità ai sensi della Legge 05/03/1990 n. 46 e del D.M. 22/01/2008 n. 37. Gli elaborati cartacei prodotti dovranno

essere sottoscritti dal direttore tecnico dell'impresa o da un professionista in possesso dei requisiti di cui all'art. 3 e art. 4 del D.M. 22/01/2008 n.37.

**Y.** Ai fini delle verifiche di cui all'art. 53, comma 16 ter, del D. Lgs 165/2001 e all'art. 21 del D. Lgs 39/2013, l'Amministrazione Comunale effettuerà, nei confronti delle ditte partecipanti alle procedure di gara/affidamento, specifici controlli (domanda ANAC 13.A - indicatori: n. casi; n. violazioni accertate): a tal fine la ditta, oggetto di monitoraggio, dovrà consegnare al Responsabile del Procedimento i nominativi del proprio organico e degli incaricati professionali che svolgono poteri autoritativi o negoziali.

Analogo monitoraggio sarà effettuato anche nei confronti della ditta risultata aggiudicataria, prima della stipula del contratto/consegna dei lavori.

La ditta risultata aggiudicataria dovrà tempestivamente comunicare qualsiasi variazione del proprio organico e degli incarichi professionali che svolgono poteri autoritativi o negoziali, fino all'ultimazione dei lavori.

In caso di inadempimento si stabilisce fin da ora che sarà applicata una penale dello stesso valore previsto nel presente Capitolato speciale d'appalto per i casi di ritardo nell'esecuzione dei lavori. Tale penale sarà trattenuta dal residuo credito dell'Appaltatore e/o dalla cauzione definitiva prestata a garanzia degli obblighi contrattuali

**Z. A lavori ultimati, l'Impresa è tenuta a consegnare le seguenti quantità minime di materiale:**

- **mq. 10 di pavimenti e rivestimenti per ciascun tipo;**
- **n. 10 lastre controsoffitto;**
- **n. 2 apparecchi di illuminazione per ciascun tipo;**

Detti materiali, contenuto entro cassette, saranno depositati nei locali indicati dalla Direzione Lavori.

## **ART. 19-bis - OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA IN MERITO AL RILIEVO FINALE DELLE OPERE ESEGUITE ED ELABORATI CATASTALI.**

L'appaltatore dovrà altresì provvedere ad effettuare:

1. il rilievo finale delle opere eseguite:

- a. l'area oggetto del rilievo planoaltimetrico è da identificarsi con un *offset* esterno di almeno metri 50 rispetto al perimetro d'ingombro del progetto delle opere.
- b. il rilievo deve essere comprensivo dei seguenti elementi:
  - *edifici e manufatti* di ogni tipo;
  - *recinzioni e relative aperture* (cancelli pedonali e carrai);
  - *strade* comprensive degli elementi significativi e dei manufatti (cordonate, guard-rail, manufatti per l'alloggiamento di impianti), delle pertinenze relative (parcheggi, marciapiedi, ciclabili, aiuole);
  - *orografia* del suolo (scarpate e dislivelli);
  - *idrografia* (fossi e corsi d'acqua di ogni ordine e tipo, sia tombati che scoperti);
  - *pali I.P.*, e altre linee aeree in genere;
  - *inquadramento catastale* (il rilievo deve essere contenuto all'interno di una maglia di PPF catastali e di altri punti di inquadramento presenti nel rilievo planoaltimetrico, effettuato precedentemente il progetto).

2. gli elaborati catastali (frazionamento e/o tipo mappale) finalizzati all'individuazione delle diverse destinazioni d'uso createsi a seguito della realizzazione delle opere (edifici, viabilità, parcheggi, aree verdi, aree varie di risulta ...):

- a. le particelle derivate dovranno essere individuate sovrapponendo il rilievo finale (attraverso i PPF e gli altri punti di inquadramento di rilievo) al frazionamento

- originario delle particelle occupate dalle opere (in possesso dell'Amministrazione Comunale);
- b. le nuove linee dividenti dovranno essere concordate con un tecnico dell'Ufficio Toponomastica e Cartografia e/o dell'Ufficio Inventari del Comune di Bomporto;
  - c. nel caso in cui siano interessati mappali classificati al Catasto Terreni come Enti urbani, in partita speciale 1, si intende richiesto anche l'aggiornamento del Catasto Fabbricati mediante la predisposizione dei Tipi Mappale e/o degli elaborati planimetrici, del DOCFA e relative planimetrie catastali (qualora richieste dalle normative vigenti);
  - d. in caso di intervento su un'area pubblica, stradale in particolare, vanno inseriti nell'atto catastale gli elementi necessari ad identificare la sede viaria (linee tratteggiate con modalità specificate dalle circolari catastali);
  - e. le spese sostenute per le visure e per la presentazione degli elaborati catastali presso l'Agenzia del Territorio sono a carico dell'Impresa.

**In caso di inadempimento si stabilisce fin da ora che sarà applicata una penale dello stesso valore previsto nel presente Capitolato speciale d'appalto per i casi di ritardo nell'esecuzione dei lavori. Tale penale sarà trattenuta dal residuo credito dell'Appaltatore e/o dalla cauzione definitiva prestata a garanzia degli obblighi contrattuali.**

## **ART. 20 - RISPETTO AMBIENTALE**

Al fine di ridurre i fattori di nocività e di disturbo alla collettività oltreché, di conseguenza, eventuali danni e infortuni, nei cantieri edili collocati nei centri abitati si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

1) I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta o l'investimento dei materiali in dipendenza dell'attività lavorativa.

2) Nei lavori che possono dar luogo a proiezioni di schegge o altro, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.).

3) Nei cantieri edili, in corrispondenza dei luoghi di transito o stazionamento, deve essere sistemato, all'altezza del solaio di copertura del piano terreno, un impalcato di sicurezza (mantovana) a protezione contro la caduta dei materiali dall'alto.

4) Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, inoltre durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

5) Le manovre per il sollevamento ed il trasporto dei carichi devono essere disposte in modo da evitare il passaggio dei carichi sospesi sopra i luoghi per i quali la eventuale caduta del carico può costituire pericolo.

6) I cantieri edili dove siano utilizzati macchinari ed impianti rumorosi devono essere autorizzati, in deroga ai limiti di rumore fissati dal D.P.C.M. 1/3/91 e successive modifiche e integrazioni, dal Comune, sentito il parere dell'U.S.L. competente per territorio.

7) I macchinari quali motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni, martelli demolitori, escavatori idraulici, apripista e pale caricatori, dovranno essere conformi, per quanto riguarda le emissioni acustiche al D.Leg. 81/08.

8) I rifiuti prodotti all'interno del cantiere dovranno essere smaltiti correttamente e nel rispetto del D. Lgs n. 22 del 05/02/1997; non è permesso bruciare alcun materiale (carta, legno, ecc.).

**9) Nell'ambito degli interventi/strategie di lotta integrata alla diffusione della "zanzara tigre" (Aedes albopictus) deve essere evitata la formazione di raccolte d'acqua rimuovendo, tempestivamente, ogni sorta di potenziale habitat per lo sviluppo larvale all'interno dei cantieri, a tal fine è necessario:**

- evitare raccolte idriche in bidoni ecc., qualora l'attività richieda la disponibilità di contenitori con l'acqua, questi dovranno essere dotati di adeguata copertura oppure dovranno essere svuotati completamente ogni 5 giorni;
- sistemare i materiali e le attrezzature di cantiere ed i materiali di risulta dell'attività edili in modo da evitare raccolte d'acqua;
- evitare che si formi acqua stagnante nelle raccolte idriche temporanee (scavi di fondazione, bacini ecc.) e in caso di necessità di provvedere autonomamente con disinfezioni periodiche di focolai larvali;
- provvedere alla razionalizzazione del terreno e dei sistemi di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, in caso di sospensione temporanea dell'attività di cantiere;
- riempire tassativamente con sabbia per un terzo dell'altezza di ciascun elemento, (mai con acqua), i New-jersey di plastica a delimitazione dei cantieri.

Il presente appalto è normato ai sensi del Decreto 11 gennaio 2017 "Adozione dei criteri minimi ambientali per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", Allegato 2 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", così come da aggiornamento del Decreto 11 ottobre 2017 in vigore dal 6 novembre 2017.

#### **ART. 21 - PERSONALE DELL'APPALTATORE - DISCIPLINA DEI CANTIERI**

L'appaltatore dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato numericamente e qualitativamente alle necessità, in relazione agli obblighi da esso assunti con la presentazione del programma dettagliato di esecuzione dei lavori.

L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere, ha l'obbligo di osservare e di far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.

L'appaltatore risponderà dell'idoneità dei dirigenti dei cantieri ed in genere di tutto il personale addetto ai medesimi; Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere la sostituzione di detto personale, previa motivata comunicazione data in tal senso all'Appaltatore.

L'appaltatore è obbligato ad adempiere a quanto previsto dall'art. 36-bis comma 3 e 4 della Legge 248/2006 in merito al riconoscimento del personale occupato in cantiere. La violazione delle previsioni di cui ai suddetti commi 3 e 4 comporta l'applicazione delle sanzioni previste dall'art. 36-bis comma 5 stessa legge.

#### **ART. 22 - Sospensioni e riprese dei lavori**

Le sospensioni dei lavori potranno essere ordinate dal Direttore dei lavori in tutti i casi in cui ricorrono circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, ai sensi dell'art. 107, co. 1, del D.L.vo. 50/2016 s.m.i..

Il RUP può disporre, altresì, la sospensione per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. 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'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. Nessun indennizzo è dovuto all'appaltatore negli altri casi.

Qualora 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.

### **ART. 23 - CONTESTAZIONI IN CORSO D'OPERA E ORDINI DELL'AMMINISTRAZIONE COMMITTENTE**

Nel caso di insorgenza di contestazioni circa aspetti tecnici che possano influire sull'esecuzione dell'opera e comunque qualora risulti che le opere e le prestazioni non vengano eseguite secondo i termini e le condizioni del contratto e secondo la regola d'arte, l'appaltatore o il Direttore Lavori ne danno comunicazione al Responsabile del Procedimento; il quale convoca le parti entro 15 giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del RUP viene comunicata all'appaltatore, che ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in sede di sottoscrizione.

Nel caso in cui le contestazioni riguardano fatti, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'appaltatore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'appaltatore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.

L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell'esecutore.

Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

### **ART. 24 - VARIAZIONE DEI LAVORI**

Nessuna variazione o modifica può essere introdotta dall'appaltatore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla stazione appaltante nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati all'art. 106 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i.

**Per le eventuali variazioni ed addizioni al progetto approvato e oggetto del contratto, si rimanda a quanto previsto dal D.L.vo. 50/2016 s.m.i..**

Nel caso in cui la Stazione Appaltante richieda un aumento della prestazione la cauzione definitiva dovrà essere adeguatamente integrata.

### **ART. 25 - DETERMINAZIONE NUOVI PREZZI**

Se nel corso dell'esecuzione dei lavori si rendessero necessarie opere compiute, prestazioni e forniture non previste e/o per le quali mancassero i relativi prezzi si procederà, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore, alla determinazione di nuovi prezzi da formalizzare con relativi verbali, sottoscritti dalle parti e approvati.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove peraltro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi da individuarsi, nel silenzio dell'attuale norma, secondo le modalità di cui all'art. 163 del D.P.R. 207/2010.

### **ART. 26 - CAUSE DI FORZA MAGGIORE**

Qualora si verificano danni ai lavori causati da forza maggiore, l'appaltatore ne fa denuncia alla direzione lavori, a pena di decadenza del diritto di risarcimento, nel termine di 5 giorni dal verificarsi dei danni stessi.

La procedura di accertamento dei danni e di riconoscimento dell'indennizzo è da individuarsi,

nel silenzio dell'attuale norma, dall'art. 166 del D.P.R. 207/2010.

Conseguentemente, al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore, spetta al direttore dei lavori redigere processo verbale alla presenza di quest'ultimo, accertando:

- a) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) le cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) la eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'appaltatore;
- d) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- e) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

#### **ART. 27 - CUSTODIA DEI CANTIERI**

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

#### **ART. 28 - INVARIABILITA' DEI PREZZI**

I prezzi dell'offerta si intendono fissi ed invariabili.

Tuttavia, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. a) del D.L.vo. 50/2016 s.m.i., le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezziari di cui all'elenco prezzi contrattuale, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà. Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi secondo quanto indicato al precedente art. 25.

#### **ART. 29 - RISERVE DELL'APPALTATORE**

Ogni riserva da parte dell'appaltatore dovrà essere formulata con le modalità di legge entro e non oltre il periodo in cui durano i lavori a cui le riserve si riferiscono.

Le riserve fatte nel modo anzidetto non danno facoltà a sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate od ordinate.

Si applicano comunque le disposizioni di cui agli artt. 190, 191 e 201 del D.P.R. 207/2010 e l'art. 205 del D. Lgs 50/2016 s.m.i..

#### **ART. 30 - CONSEGNA DELLE CERTIFICAZIONI E DELLE DICHIARAZIONI DI CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI**

Entro il termine per l'ultimazione dei lavori l'appaltatore dovrà consegnare le certificazioni e le dichiarazioni di conformità di cui al precedente art. 18 (oneri ed obblighi generali a carico dell'appaltatore).

Decorsi inutilmente 30 giorni dalla ultimazione lavori, l'Amministrazione provvederà autonomamente all'acquisizione delle stesse tramite organismi certificatori, rivalendosi delle spese sostenute sul residuo credito dell'appaltatore o sulla cauzione definitiva prestata a garanzia degli obblighi contrattuali.

## **ART. 31 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice, il direttore dei lavori, entro 10 giorni dalla richiesta, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'impresa appaltatrice e rilascia il certificato di ultimazione dei lavori come previsto dall'art. 199 comma 1 del D.P.R. 207/2010. *In ogni caso alla data di scadenza prevista dal contratto il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori.*

In sede di accertamenti, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno della Stazione appaltante. In tal caso di provvederà secondo quanto previsto dall'art. 199 comma 2 del D.P.R. 207/2010.

## **ART. 32 - MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO**

L'Appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere ed impianti oggetto dell'appalto fino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere.

Per tutto il periodo corrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo favorevole, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'Art. 1669 del Codice Civile, saranno a carico dell'appaltatore tutte le sostituzioni ed i ripristini che si renderanno necessari.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'appaltatore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo l'appaltatore stesso, di volta in volta, alle riparazioni e sostituzioni necessarie, senza che occorran particolari inviti da parte dell'amministrazione committente.

Ove l'appaltatore non provvedesse nei termini indicati dalla D.L. con comunicazione scritta, si procederà d'ufficio e le spese saranno addebitate all'impresa, detraendole dall'importo della successiva liquidazione. E' a carico dell'impresa anche la riparazione di tutti i danni che si verificassero nelle opere, anche in seguito a pioggia o gelo.

## **ART. 33 - PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA**

Qualora l'Amministrazione abbia necessità di occupare e/o utilizzare, in tutto o in parte, l'opera immediatamente dopo la sua ultimazione e prima del collaudo, procederà alla presa in consegna anticipata dell'opera con le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010.

Qualora l'Amministrazione si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

La presa in consegna anticipata da parte dell'Amministrazione avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro e su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo, e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.

## **ART. 34 - COLLAUDO IN CORSO D'OPERA**

Si procederà al collaudo in corso d'opera nel caso in cui ricorrano una o più delle condizioni di cui dall'art. 215 comma 4 del D.P.R. 207/2010.

## **ART. 35 - CONTO FINALE E COLLAUDO**

All'ultimazione dei lavori, l'amministrazione committente eseguirà il collaudo qualitativo e quantitativo delle opere, provvedendo alle verifiche, prove e contestazioni necessarie per accertare se le singole opere e le loro parti possono essere prese in consegna con facoltà d'uso, pur restando a completo carico dell'appaltatore la manutenzione delle opere stesse.

Il conto finale dei lavori è sottoscritto dall'appaltatore nel termine di 30 giorni dall'invito del Responsabile del Procedimento.

Il conto finale ed il certificato di regolare esecuzione redatto dal Direttore dei Lavori, che tiene luogo al certificato di collaudo, verrà emesso entro e non oltre 3 mesi dalla data di ultimazione lavori, a norma dell'art.237 del DPR 207/2010. Nel caso in cui sia necessario procedere al collaudo, questa sarà conclusa entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

Se, in sede di collaudo, venissero riscontrati difetti e manchevolezze, l'appaltatore verrà invitato a dare detti lavori finiti a perfetta regola d'arte entro un termine stabilito, secondo le modalità previste dall'art. 227 del D.P.R. 207/2010. In difetto, l'amministrazione committente farà eseguire da altra ditta i lavori contestati, addebitandone l'importo all'appaltatore, detraendolo dall'importo di liquidazione finale o dalla cauzione definitiva.

Qualora i lavori relativi alla eliminazione dei difetti riscontrati all'atto del collaudo comportassero comunque danni ad altre opere già eseguite od in corso di esecuzione, l'appaltatore sarà tenuto al ripristino, a regola d'arte, di tutte le opere danneggiate, oppure alla rifusione di tutte le spese incontrate dall'amministrazione committente qualora questa avesse preferito fare eseguire dette opere di ripristino da altra ditta.

L'amministrazione committente non resterà comunque gravata da onere alcuno.

In ogni caso i collaudi, anche se favorevoli, non esonerano l'appaltatore dalle responsabilità previste dalla legge.

Fino all'approvazione degli atti di collaudo, l'Amministrazione Comunale ha facoltà di procedere a nuovo collaudo, ai sensi dell'art. 234 del D.P.R. 207/2010.

Con l'approvazione dei collaudi si procederà alla corresponsione all'appaltatore del saldo risultante dalle relative liquidazioni.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alle operazioni di collaudo, ai sensi dall'art. 224 del D.P.R. 207/2010.

## **ART. 36 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI**

1. Fatto salvo quanto previsto ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i., la stazione appaltante può risolvere il contratto di cui al presente capitolato, nei casi previsti all'art. 108, comma 1, del D.L.vo. 50/2016 s.m.i..

2. La Stazione appaltante ha facoltà, altresì, di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata/PEC, con la quale il direttore dei lavori formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore assegnando un termine non inferiore a n. 15 giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento e secondo quanto previsto dall'art. 108, comma 3 del D.Lgs. 50/2016 s.m.i., nei seguenti casi:

- frode nell'esecuzione dei lavori;
- inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la

realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto e dal cronoprogramma;

- subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme regolanti il subappalto;
- non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto ed allo scopo dell'opera;
- nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 81/08 e ai piani di sicurezza e al piano operativo della sicurezza, facenti parte integrante del contratto e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza in fase di *esecuzione* (quando è soggetto alle disposizioni del Titolo IV del D.lgs.81/08);
- nel caso siano comminate penali per un valore complessivo superiore al 10% dell'importo del contratto;
- nel caso le transazioni di cui all'art. 3 della Legge n°136/2010 siano eseguite dall'appaltatore in difformità rispetto a quanto stabilito dalla medesima legge;
- nel caso di ottenimento del documento unico di regolarità contributiva dell'affidatario del contratto negativo per due volte consecutive;
- ai sensi ai sensi del D.P.R. n. 62 del 16 aprile 2013, in caso di violazione degli obblighi di cui al Codice di comportamento da parte del rappresentante legale dell'impresa o dei suoi collaboratori, nonché per violazioni degli obblighi previsti dal Codice di comportamento del Comune di Bomporto, approvato con deliberazione della Giunta Comunale n. 601 dell'11 dicembre 2013, esecutiva ai sensi di legge.

**3.** La stazione appaltante procederà alla risoluzione del contratto nei casi previsti all'art. 108, comma 2, del D.L.vo. 50/2016 s.m.i..

**4.** Ai sensi dell'art. 110 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i. la 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'art. 108 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i., ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'art. 88, comma 4-ter, del D.L.vo. 159/2011, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori.

**5.** Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma della raccomandata con avviso di ricevimento o via PEC, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

**6.** Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della stazione appaltante, ai sensi dell'art. 108 del D.L.vo. 50/2016 s.m.i.. Parimenti i provvedimenti conseguenti alla risoluzione del contratto sono quelli indicati nel medesimo art. 108.

## ART. 37 - DEFINIZIONE CONTROVERSIE

Tutte le controversie fra l'Amministrazione e l'impresa, tanto durante il corso dei lavori che dopo il collaudo, che non si siano potute definire per via amministrativa ed in base alla normativa vigente ai sensi degli artt. 205 e 208 del D. Lgs 50/2016 s.m.i. quale che sia la loro natura, tecnica,

amministrativa e giuridica nessuna esclusa, saranno devolute al Tribunale di Modena.

### **ART. 38 - RIFERIMENTO NORMATIVO**

Per tutto quanto non espressamente contemplato nel presente capitolato speciale d'appalto si fa espresso richiamo al Decreto del ministero dei Lavori Pubblici 19/04/2000 n. 145 "Regolamento recante il Capitolato generale d'appalto dei LL.PP. limitatamente agli articoli non abrogati.

IL PROGETTISTA

IL RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**L'IMPRESA**

\_\_\_\_\_

### **ART. 39 - ACCETTAZIONE DEI CONTENUTI CONTRATTUALI**

L'impresa dichiara di aver esaminato e di accettare, ai sensi dell'art. 1341 del codice civile, il contenuto delle condizioni e prescrizioni di cui al presente capitolato speciale d'appalto ed in particolare degli artt. 10 (consegna ed inizio dei lavori), 14 (anticipazione del prezzo e pagamenti in acconto), 15 (modalità di pagamento e di riscossione e tracciabilità dei flussi finanziari), 16 (pagamenti subappaltatori e subcontraenti), art. 19 (oneri ed obblighi generali a carico dell'appaltatore – art. 20 (rispetto ambientale) - art. 30 (consegna delle certificazioni e delle dichiarazioni di conformità degli impianti); art. 32 (manutenzione delle opere fino al collaudo); 36 (risoluzione del contratto – esecuzione d'ufficio dei lavori).

**L'IMPRESA**

\_\_\_\_\_

## CAPO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE CIVILI E STRUTTURALI.

### SEZIONE 1 - CONDIZIONI GENERALI

#### 1.1 GENERALITA'

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche, valgono le norme del "CAPITOLATO SPECIALE TIPO PER APPALTI DI LAVORI EDILIZI" (di seguito richiamato con C.S.T.), redatto dal Servizio Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici, aggiornato con D.P.R. 16 luglio 1962, n. 1063 e suoi eventuali, ulteriori, successivi aggiornamenti.

#### REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati. I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto. Le specifiche relative alle opere di pertinenza di una sezione, ma in essa non menzionate, vanno ricercate in altre sezioni.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali. Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato. In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato. I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc. Quale regola generale s'intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materie prime e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio ed accettazione della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali e/o innovativi, la rispondenza deve risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere verranno approvvigionate dalle località e dai fornitori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, ma dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori che accerterà a suo insindacabile giudizio la loro idoneità e rispondenza alle norme ed al presente Capitolato Speciale.

I materiali da impiegare dovranno provenire da fornitori il cui sistema di produzione sia stato certificato ISO 9000; dovranno essere rispondenti alle norme di buona tecnica ad essi applicabili e - ove previsto dalle norme - dovranno essere dotati di marchio CE e di marchio IMQ o di altro marchio di uno dei paesi della Comunità Europea. Essi dovranno essere della migliore qualità ed al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione; la loro posa in opera dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

**Le seguenti prescrizioni tecniche su materiali e modalità operative, sono da ritenersi indicative solo se non espressamente specificate e dettagliate nelle relazioni specialistiche e nei relativi elaborati, da ritenersi parti integranti al progetto ed al presente capitolato speciale d'appalto.**

L'appalto in oggetto rispetta le prescrizioni definite nel Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (richiamato anche all'interno dell'Art. 20 del presente documento). L'appaltatore è tenuto al rispetto dei criteri

**e dei requisiti applicabili e applicati al caso in esame e alla produzione dei documenti necessari ("ante operam" e "post operam") per la dimostrazione del loro adempimento.**

## **1.2 LEGGI E NORME**

I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti. Inoltre vanno rispettate le prescrizioni relative a:

- Normative UNI, UNI-CNR, CEI;
- Standards e prescrizioni degli Enti erogatori di energia e di servizi;
- Norme particolari del Committente, qualora esplicitate.

Per quanto non previsto dalla Legislazione e Normativa Tecnica Nazionale si farà riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti e/o Istituti:

- ASTM - B.S. - D.I.N. - AFOR - ISO STANDARD - AASHTO.

Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi degli standards di detti Istituti dovrà sottoporre alla D.L., per approvazione, copia della norma relativa all'argomento trattato. Nel caso in cui non esistano particolari standards normativi, potranno essere impiegati materiali e/o manufatti con "marchio", per i quali verranno adottate le specifiche del Produttore, il tutto conformemente alle attuali normative in vigore.

## **1.3 CAMPIONATURE DI MATERIALI E COLORI**

Le campionature definite in questa sottosezione sono quelle atte a dimostrare le qualità fisiche ed estetiche dei materiali e/o manufatti impiegati nella costruzione, e si differenziano da quelle che dovranno comunque essere fornite dall'Appaltatore per le prove ed i collaudi richiesti dal Direttore dei Lavori.

A - Misure dei campioni:

- 1) Per i materiali considerati a pezzo (mattoni, blocchi, piastrelle ecc.), quattro pezzi di misura normale se questa non supera i mq 0.3;
- 2) per i materiali forniti in foglio (compensato, vetro, plastica, tessuto ecc.) un campione di misura non inferiore a 20 cm per lato e non superiore a 30 cm per lato, se non richiesto in misura diversa;
- 3) per i materiali sciolti (aggregati, leganti, vernici, additivi ecc.) un campione non inferiore ad 1 dm<sup>3</sup>;
- 4) per i materiali considerati a numero (accessori di serramenti, serrature ecc.) un campione;
- 5) per i materiali considerati a misura lineare (profili, estrusioni, cavi ecc.) un campione di sezione normale e di lunghezza non inferiore a 25 cm;
- 6) per i materiali forniti in contenitori (leganti, sigillanti, adesivi ecc.) un contenitore di misura normale non inferiore ad 1 dm<sup>3</sup>;
- 7) per le murature ed i rivestimenti di paramenti esterni, (se a casellario) dovrà essere eseguito un campo di superficie non inferiore a mq 6 per ogni sfumatura di colore;
- 8) per le pavimentazioni ed i rivestimenti interni (se a casellario) dovrà essere eseguito un campo di superficie non inferiore a mq 4 per ogni sfumatura di colore.
- 9) Quando i materiali possono avere delle variazioni naturali di colore o struttura, l'Appaltatore dovrà fornire una campionatura che indichi le varie possibilità di variazione.

## 1.4 CERTIFICATI DI PROVENIENZA

I certificati devono essere rilasciati da laboratori di prove autorizzati, e prodotti in triplice copia nei casi seguenti:

- quando richiesto dalle specifiche;
- quale accompagnamento di campioni di materiali e comprova della loro conformità alle specifiche tecniche;
- per tutti i materiali per i quali verrà richiesta una specifica diversa da quella contrattuale;
- l'Appaltatore potrà produrre di sua iniziativa certificati di materiali anche se non espressamente richiesti;
- su richiesta del Direttore dei Lavori, e qualora non trattasi di certificazioni relative a campionature prelevate a norma di legge in cantiere, detti certificati potranno avere valore di "certificato di prova".

Valgono inoltre tutte le prescrizioni normative in materia.

## SEZIONE 2 - MOVIMENTI DI TERRA E DEMOLIZIONI

### 2.1 SCAVI

Normativa di Riferimento: D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative.

Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato.

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 al D.M. 11 marzo 1988 integrato dalle istruzioni applicative di cui alla Circolare Ministero LL.PP. del 9 gennaio 1996, n. 218/24/3, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno fornite all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori tenendo anche conto della norma UNI ENV 1997-1 (Euro codice 7).

Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, 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 nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori (quale ad esempio riuso), dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in (località deposito), previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di 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.

L'appaltatore dovrà infine curare che gli scavatori o le macchine impiegate allo scopo nel cantiere rispettino i limiti di rumorosità di cui al Decreto del Ministero dell'Industria del 26 giugno 1998.

Quando occorra, (per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità degli scavi, o quando lo scavo debba essere eseguito al di sotto del livello dell'acqua sorgiva, ecc.), gli scavi, sia di sbancamento che di fondazione, dovranno essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire lo smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi e successivamente.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle cose ed alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza od insufficienza delle armature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni necessarie ed opportune.

**a) Scavi di sbancamento - Formazione del piano di posa.**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione e reticolo di trave di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

L'Impresa è tenuta, a richiesta della D.L., ad effettuare prove sul terreno sottostante il piano di posa, mediante prelievo di campioni, e precisamente:

1. Analisi granulometriche per la classifica secondo la tabella U.N.I. C.N.R. 10006;
2. Determinazione dell'umidità percentuale in sito;
3. Prova Proctor mod. AASHO T-180-64 per stabilire la secca ed il relativo ottimale di umidità (OMC);
4. Determinazione dei parametri di coesione e di attrito interno (eventuali).

L'Impresa dovrà inoltre eseguire, a richiesta della D.L., il calcolo della portanza del piano di posa eseguito secondo uno dei metodi correntemente accettati (Prandtl - Taylor, Terzaghi, ecc.): nel caso di terre di natura limo - argillosa o torbosa l'Impresa dovrà eseguire prove per stabilire il carico di rottura del terreno.

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, cespugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

La quota dei piani di posa sarà di norma considerato a 20 cm sotto il piano di campagna corrispondendo questo spessore allo strato di terreno vegetale.

L'Impresa dovrà assicurare lo smaltimento delle acque dal piano di posa.

Il sottofondo dovrà essere costipato per un'aprofondità di almeno 30 cm ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod.

La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di compressione  $M_e$ , determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317).

Il valore di  $M_e$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

**b) Scavi di fondazione ed in trincea.**

Per scavi di fondazione in genere s'intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo successivamente alle travi o ai plinti di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa offrire all'Appaltatore motivo alcuno di avanzare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena, di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contro pendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati mediante sbatacchi e con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi, che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

**c) Scavi in prossimità di edifici.**

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade o zone affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi di elenco.

Qualora, lungo le strade o nelle zone adiacenti nelle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando all'occorrenza idonee spie.

**d) Interferenze con servizi pubblici**

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

**e) Materiali di risulta.**

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1 - A1a e A1b, o inerti provenienti da demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno dicoltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire gli scavi.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio ai rinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile né il deposito a lato degli scavi, né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei rinterri, negli argini o nelle massicciate stradali che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione dei Lavori. In tutti i casi i materiali eccedenti e quelli che, non siano impiegabili nei rinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori.

**f) Norme antinfortunistiche.**

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

**g) Rilevati e rinterri.**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, s'impiegheranno in genere, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie si dovrà sempre provvedere alla pilonatura delle materie stesse, da eseguirsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente Articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente ripulita dello strato erboso, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;

- condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;

- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche per essere idoneo a massicciate, argini ecc, o non è stato previsto il suo utilizzo come rinterro dovrà essere allontanato e steso nelle zone di discarica: tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il rinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere fra il ricalzo della tubazione, il riempimento di buche, la formazione di massicciate o di argini.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa sino ad una altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni della Direzione Lavori sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il

determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della Direzione Lavori stessa, provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfianco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta.

Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

## **2.2 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO**

Le celle della discarica, le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto. Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondo delle celle o di fondazione dei manufatti un canaletto o tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, coll'impiego di pompe o naturalmente, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano della discarica o di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui conci si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà la gettata di fondazione dei manufatti. Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Quando questo sia possibile, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggotamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento. Qualora tuttavia l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali entro gli scavi, l'aggotamento sarà a totale suo carico.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia di un percorso totale di 100 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore effettive di lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego. Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggotamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare

interramenti o ostruzione dei condotti. In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

## 2.3 FORMAZIONE DI MASSICCIATE STRADALI

Il tipo e lo spessore dei vari strati costituenti la massicciata saranno quelli indicati nei disegni e/o stabiliti dalla D.L. in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla D.L. i materiali, la loro provenienza e le granulometrie che intende impiegare strato per strato. Su detti materiali la D.L. ordinerà prove sistematiche durante tutta la durata dei lavori. L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla sua responsabilità in merito alla perfetta riuscita dei lavori.

L'Impresa dovrà garantire la costanza nel tempo delle caratteristiche complessive del rilevato, sia per quanto attiene al piano di posa, sia per quanto attiene alle caratteristiche dei materiali impiegati ed alla loro messa in opera. La massicciata per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 95%. Il modulo di deformazione M2 definito dalle Norme svizzere (SNV 670317) (valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>) non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottimale predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro. L'Impresa non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva autorizzazione della D.L.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa, ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro. Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i materiali in opera, riportabili ai gruppi A-1, A-2, A-3, un costipamento a carico dinamico-sinusoidale, o un costipamento a carico statico-dinamico-sinusoidale. I materiali dovranno essere messi in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro; quest'ultimo punto dovrà essere rigorosamente accertato e verificato per la messa in opera di eventuali materiali alternativi A 2-4 e A 2-5.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive relative ad una qualunque delle fasi di intervento, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese, i lavori di ricarica, nonché gli interventi di bonifica complessiva.

Lo strato di fondazione in tout-venant alluvionale (ghiaia in natura) sarà realizzato con materiale avente le seguenti caratteristiche:

- Passante al vaglio da 75 mm = 100%
- Passante al vaglio da 50 mm = 80-100%
- Passante al vaglio da 10 mm = 30-60%
- Passante al setaccio n° 200 = 10% max.

La granulometria dovrà comunque essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti. L'indice plastico dovrà essere uguale o inferiore a 4. Il CBR post saturazione dovrà essere pari almeno al 50%.

Tale strato di base di fondazione sarà costituito da miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con la aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; la miscela dovrà essere esente da sostanze vegetali e da grumi di argilla.

L'indice di portanza CBR (C.N.R. - U.N.I. 10009), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non dovrà essere minore di 50; è inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle seguenti caratteristiche:

1 - l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2 - granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti. Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante tot. in peso:

Crivello 71	100 %
Crivello 40	75 - 100 %
Crivello 25	60 - 87 %
Crivello 10	35 - 67 %
Crivello 5	25 - 55 %
Setaccio 2	15 - 40 %
Setaccio 0,4	7 - 22 %
Setaccio 0,075	2 - 10 %

3 - rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4 - perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5 - equivalente in sabbia, misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso fra 25% e 65%. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalenti in sabbia compreso tra 25% e 35%, la D.L. richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla D.L. mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

#### Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato di base dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a cm.30 e non inferiore a cm.10, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. Si ribadisce che tutte le operazioni anzidette devono essere seguite in condizioni meteorologiche idonee, al fine di non danneggiare in condizioni meteorologiche idonee, al fine di non danneggiare la qualità dello strato.

Il verificarsi comunque di eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, obbliga l'impresa, a tutte sue spese, alla rimozione e ricostituzione dello strato compromesso.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità max. fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di deformazione, misurato nell'intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mmq. non dovrà essere inferiore a 80 N/mmq.

Le prescrizioni di cui sopra sono inderogabili per qualsiasi tipo di materiale impiegato nella formazione del primo strato della sovrastruttura.

## 2.4 DEMOLIZIONI.

### A - Modalità di esecuzione

Le demolizioni parziali o complete, di massicciate stradali, di murature, calcestruzzi, pavimenti, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, e delle norme di cui agli articoli da 71 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, verranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

I materiali in genere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni dovranno essere previste le eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

### B - Ulteriori indicazioni.

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc. ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle

evenienze che possono presentarsi dalle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendono da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla struttura originaria, dallo stato di conservazione delle murature, dei conglomerati, delle malte, delle armature metalliche, dei legnami, da difetti di costruzione e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti e con l'osservanza di quanto stabilito dalle norme di Legge, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente da lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia l'Appaltante che i propri organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Qualsiasi materiale od oggetto proveniente da demolizioni, disfacimenti o rimozioni si intenderà come "materiale di risulta".

Tutti i materiali di risulta, se non altrimenti disposto, sono di proprietà della Ditta Appaltante la quale ha facoltà, a suo insindacabile giudizio, di abbandonarli all'Appaltatore in tutto o in parte, oppure di farli reimpiegare nell'appalto stesso.

L'Appaltatore sarà responsabile dei materiali di risulta di proprietà dell'Appaltante!

Tutti i materiali di risulta abbandonati all'Appaltatore dovranno essere sollecitamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitate alle parti ed alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguite con la massima diligenza e precauzione così da non danneggiare le opere ed i materiali da non demolire o rimuovere e quelli che potrebbero essere utilmente reimpiegati.

Qualora venissero demolite o rimosse parti non prescritte o venissero oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente indebolite.

Oltre a quanto precedentemente descritto, nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni sono compresi anche i seguenti oneri: la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'accatastamento dei materiali di risulta riservati all'Appaltante e da reimpiegare; qualsiasi trasporto all'interno del cantiere per i materiali da reimpiegare e a qualsiasi distanza all'esterno per i materiali abbandonati all'Appaltatore.

#### **C- Personale ed attrezzi.**

L'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

a - il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per l'individuazione di condizioni di pericolo.

b - l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta e controllata da parte di un tecnico dirigente, nominato ed alle dipendenze della Ditta Appaltatrice; ogni gruppo di dieci persone massimo dovrà essere guidato e sorvegliato da un capo-squadra.

c - gli addetti ai lavori di demolizione dovranno portare l'elmetto di protezione e gli occhiali antischegge ogni qualvolta necessario.

d - dovrà essere tenuta a disposizione una corta di leve, binde, martinetti, ecc... per far fronte ad eventualità improvvise ed urgenti.

#### **D- Sicurezza.**

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura: in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto, (le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti).

Analoghe protezioni dovranno essere poste a difesa delle proprietà confinanti.

Qualora il materiale di risulta dalle demolizioni sia convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco durante lo scarico; tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli d'avvertimento.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di acqua, gas, energia elettrica, ecc... esistenti nella zona dei lavori; se necessario, a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere i necessari accordi con gli Enti e le Società erogatrici.

A seconda delle necessità riscontrate nella verifica preventiva delle strutture da demolire, nonché, di quelle successivamente nascenti nel corso dei lavori e per evitare il pericolo di crolli, dovranno essere eseguiti opportuni puntellamenti, rafforzamenti ed opere consimili, sia che esse interessino cornicioni, vani finestra, porte, balconi, volti, archi di pareti interne, previo parere della DL.

Le predette opere di puntellamento e rafforzamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni interne nelle strutture interessate o coazioni; contrariamente alle demolizioni, dovranno essere iniziate partendo dal basso verso l'alto.

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali. I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti né sui ponti di servizio; i materiali stessi dovranno essere sollecitamente allontanati.

E' vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali, la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di ml. 2,00 dal piano di raccolta.

Le demolizioni dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso.

Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso contrario si procederà allo sbarramento delle zone interessate da eventuali cadute di materiale, ed apporre segnalazioni efficaci e vistose.

Gli addetti ai lavori, quando necessario, dovranno essere protetti contro la loro caduta mediante cinture e imbraghi di sicurezza o con altre idonee misure.

E' assolutamente vietato fare lavorare le persone sui muri; la demolizione dei muri dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di 4 mattoni.

Nella rimozione di murature sovrastanti al perimetro dei solai dovrà essere attuata ogni cautela per non provocare la riduzione del grado d'incastro dei solai stessi, evitandone così abbassamento o crolli.

Nella demolizione di voltini, tavellonati e simili dovranno essere predisposti opportuni ed idonei tavolati per il sostegno degli operai addetti.

Nel disfare e rimuovere pavimenti e relativi sottofondi non dovranno essere accumulati sui solai i materiali di risulta.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esaminare le testate di travi e travetti.

Le murature ed i pannelli di riempimento delle strutture portanti dovranno essere demoliti completamente prima di iniziare l'attacco alle strutture in c.a., così da evitare la presenza di elementi mal collegati e poter procedere ad ulteriori accertamenti sulle strutture poste in vista.

Nel caso di strutture in aggetto si dovrà provvedere, preventivamente alla loro demolizione, al puntellamento.

### **SEZIONE 3 - CALCESTRUZZI, CASSERI, FONDAZIONI SPECIALI**

**Per le caratteristiche specifiche dei materiali da impiegarsi si faccia riferimento agli elaborati specialistici del progetto strutturale facenti parte integrante e sostanziale del presente progetto.**

**Le seguenti prescrizioni tecniche su materiali e modalità operative, sono da ritenersi indicative solo se non espressamente specificate e dettagliate nelle relazioni specialistiche**

**e nei relativi elaborati, da ritenersi parti integranti al progetto ed al presente capitolato speciale d'appalto.**

### **3.1 CASSEFORME.**

#### **A - Principale normativa di riferimento:**

UNI 7958/6.79 Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiera sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI 6467/7.69 Pannelli di legno compensato e paniforti - Termini e definizioni;

UNI 6469 Pannelli di legno compensato e paniforti, composizione, caratteristiche e classificazione;

UNI 6470Id. Dimensioni, tolleranze e designazione;

UNI 6471Id. Classificazione secondo l'impiego.

#### **B - Generalità**

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato,

oppure con lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo.

L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore, previo benestare della Direzione di Lavori.

Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiaccia, ecc.).

Le casseforme dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato.

Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti.

I casseri vibranti, per le parti prefabbricate ed i calcestruzzi architettonici, dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire la perfetta qualità delle superfici e degli spigoli.

Potranno essere provvisti di impianto di invecchiamento artificiale, omologato dagli enti competenti, ISPEL, ecc..

Nel caso di casseforme con grande sviluppo in altezze, si dovrà provvedere all'apertura di finestre nel cassero per controllare l'evolversi del getto e procedere alla vibratura ed al corretto costipamento degli strati inferiori.

Per elementi portanti orizzontali di luce libera superiore a 6 metri, i casseri dovranno essere predisposti con una monta dell'ordine di 1/1000 della luce.

La manutenzione dei casseri dovrà essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia vista, non potranno essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi potranno essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

Prima della esecuzione dei getti, i casseri verranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeformabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- l'idoneità dei materiali impiegati;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

#### **C - Disarmo**

Si fa riferimento a quanto disposto al paragrafo 6.1.5 del D.M. 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti.

Il disarmo verrà effettuato per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali.

Esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore ritenuto necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive: ogni decisione in proposito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, sentito il parere del Progettista delle Strutture.

In assenza di specifici accertamenti sulla resistenza raggiunta dal conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, si dovranno osservare i seguenti tempi minimi di disarmo del CONGLOMERATO DI CEMENTO Normale o Ad Alta Resistenza:

Per sponde di casseri di travi e pilastri 3 gg \* 2 gg;

Per armature di solette di luce modesta 10 gg \* 4 gg;

Per puntelli e centine di travi, archi, volte, ecc. e per solette di grande luce 24 gg \* 12 gg;

Per strutture a sbalzo 28 gg \* 14 gg.

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

Per le strutture particolarmente complesse, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori.

#### **D - Classificazione delle casseforme**

Le casseforme, in relazione al loro grado di finitura conseguente all'aspetto estetico delle superfici dei getti che si desiderano ottenere, possono essere delle seguenti quattro classi:

A. (speciale);                      B. (accurata);                      C. (ordinaria);                      D. (grossolana).

Se non diversamente e particolarmente disposto, le casseforme dovranno essere corrispondenti almeno alla classe B.

Qualora il calcestruzzo fosse del tipo faccia a vista le casseforme dovranno essere corrispondenti alla classe A.

Per la classificazione degli stati superficiali dei getti, nonché per le relative caratteristiche e tolleranze vale quanto prescritto ai paragrafi relativo a codesta sezione.

### **3.2 ARMATURE DI ACCIAIO.**

#### **A - Principale normativa di riferimento:**

- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

- Legge 2.2.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

- D.M. LL.PP. 27.7.1985, n. 37 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. 31 ottobre 1986, n. 27996 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 12.2.1982 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982 n. 22631 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 24.1.1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 3.12.1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

- D.M. LL.PP. 21.1.1981, n. 6 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 3.6.1981, n.21597 contenente le istruzioni relative.

- D.M 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- Circolare 24 Giugno 1993 n° 37406 "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al DM 14/02/92".

- D.M 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Ordinanza PCM n. 3333 del 23/01/2004 pubblicata sulla G.U. n. 26 del 2/02/2004.

- UNI EU 21 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio e prodotti siderurgici.

- UNI 6407 Tondi di acciaio per c.a. - Qualità, prescrizioni, prove, dimensioni, tolleranze.

- UNI 8927/12.86 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

- CNR-UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

- D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

**B** - Tondo per c.a. normale: definizioni.

Sotto la denominazione di tondo per cemento armato rientrano i seguenti tipi di armature:

- tondo a superficie liscia (laminato a caldo);

- tondo a superficie nervata ad aderenza migliorata (deformato a freddo).

**C** - Reti e tralicci: definizioni

Sotto la denominazione di reti di acciaio elettrosaldate rientrano le reti a maglia quadrata o rettangolare, fabbricate con fili tondi, lisci o nervati deformati a freddo, di diametro da 5 a 12 mm, saldati elettricamente nei punti di incrocio delle maglie.

Le reti di norma verranno fornite in pannelli prefabbricati piani o arrotolati.

I tralicci elettrosaldati sono costituiti da correnti longitudinali (lisci o nervati di diametro da 5 a 12 mm) e da staffe di collegamento, forniti in lunghezze varie, secondo le richieste di progetto, saldati elettricamente nei punti incrocio tra correnti e staffe.

**D** - Armature per c.a.p.: definizioni.

Le armature per cemento armato precompresso possono essere fornite sotto forma di:

- fili (fornitura in rotoli);

- barre (fornitura in fasci di elementi rettilinei);

- trecce (fornitura in rotoli o bobine);

- trefoli (fornitura in rotoli o bobine).

**E** - Condizioni di fornitura.

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 14 Gennaio 2008. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Per fissaggi meccanici strutturali si veda la Guida EOTA sull'argomento. Per strutture miste acciaio-calcestruzzo si fa riferimento all'euro codice 4, tradotto nella norma UNI EN 1994 1/1. Le guaine per cavi di precompressione devono rispondere alla norma UNI EN 523.

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicare l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione accentuata, ricopertura da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato, ecc.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicano le norme UNI EU 21.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati: attestato di conformità; certificato di provenienza; certificato di controllo; certificato di collaudo; verbale di collaudo.

**F** - Tolleranze dimensionali sulla massa del tondo nervato:

Diametro nominale (mm) Tolleranze sulla massa (in %) oltre fino a per forniture > 5 t:

fi/6 +/- 8%;      oltre fi/6 e fino a fi/16 +/- 6%;      oltre fi/16 fino a fi/40 +/- 4%.

Per forniture < di 5 t le tolleranze devono essere aumentate di 1/3.

**G** - Messa in opera.

E' vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite.

La sagomatura, il diametro, la lunghezza, ecc., dovranno corrispondere esattamente ai disegni ed alle prescrizioni del progetto.

Le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le barre piegate dovranno presentare nei punti di piegatura un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La staffatura, se non diversamente specificato in progetto, dovrà avere, di norma, un passo non superiore a 3/4 della larghezza del manufatto relativo. Le staffe dovranno essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

Laddove prescritto le barre dovranno essere collegate solidamente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro), dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

**H - Controlli sulle barre di armatura.**

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati conformemente alla norma UNI 6407-69.

Controlli in stabilimento:

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi.

La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

Controlli in cantiere:

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento sia per acciai controllati.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

**I - Protezione delle armature.**

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

### **3.3 CALCESTRUZZI.**

**A. Principale normativa di riferimento.**

- Legge 26.5.1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

- D.M. 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".

- D.M. 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche".

- Legge 5.11.1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

- Legge 2.2.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

- D.M. LL.PP. 27.7.1985, n. 37 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. 31 ottobre 1986, n. 27996 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 12.2.1982 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982, n. 22631 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 24.1.1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 3.12.1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

- D.M. LL.PP. 21.1.1981, n. 6 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 3.6.1981, n. 21597 contenente le istruzioni relative.

- D.M. 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- Circolare 24 Giugno 1993 n° 37406 "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al DM 14/02/92".

- D.M. 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Ordinanza PCM n. 3333 del 23/01/2004 pubblicata sulla G.U. n. 26 del 2/02/2004

- Calcestruzzo leggero, UNI 7548 del 6/76: definizione e classificazione.

- D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

**B.** Confezionamento, trasporto e controllo.

Per il confezionamento, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo si dovrà applicare la norma UNI 7163 - Calcestruzzo preconfezionato.

I prelievi per il controllo della composizione dei getti dovranno essere effettuati secondo la norma UNI 6126 - Prelevamento di campioni di calcestruzzo in cantiere.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere precise indicazioni sulla ubicazione del prelievo.

**C.** Provini.

Per la preparazione dei provini si farà riferimento alle norme:

- UNI 6127 Provini di calcestruzzo - Preparazione e stagionatura

- UNI 6130/1° e 2° Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica - Forme e dimensioni - Casseforme

- UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo già indurito e preparazione provini.

**D.** Aggregati, agenti espansivi ed additivi.

Dovranno corrispondere alle prescrizioni di progetto e/o della D.L. e dovranno essere conformi alle norme UNI dalla 7101 alla 8520-22° del gruppo 400

**E.** Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi e Prodotti filmogeni.

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alle norme UNI della 8656 alla 8660 del gruppo 400 – Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo.

**F.** Disarmanti.

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alla norma UNI 8866 1° e 2° del gruppo 400 come precedentemente titolato.

**G** – Generalità.

Conservazione dei componenti

Il cemento deve essere conservato in luogo asciutto od in contenitori chiusi. Durante la conservazione nei silos si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare fenomeni di condensazioni all'interno degli stessi.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del legante nei silos o nei locali di deposito si dovranno predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e contro-terra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

La sabbia deve essere "viva" con grani assortiti da 0 a 7 mm di diametro, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose e salsedine.

La ghiaia deve essere assortita con elementi fino a 30 mm di diametro per calcestruzzi comuni, fino a 100 mm di diametro per calcestruzzo da fondazioni o grandi getti. Le ghiaie devono anch'esse essere pulite e prive di materiale organico e salsedine.

L'assortimento granulometrico dell'aggregato dovrà avere una composizione tale per cui la relativa curva granulometrica risulti compresa fra le due curve limite confermate come favorevoli dall'esperienza e riportate sui manuali di uso corrente e nella norma UNI 7163-72.

Per le acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile si dovrà stabilirne l'idoneità mediante gli esami necessari per stabilire la presenza di sostanze con influenza negativa sui fenomeni di presa e indurimento del calcestruzzo.

L'acqua dovrà essere comunque limpida, incolore, inodore, sotto agitazione non dovrà dare luogo a formazione di schiume persistenti.

Qualora l'acqua alla vista si presentasse torbida, potrà essere utilizzata solo dopo la necessaria permanenza in un serbatoio di decantazione.

L'acqua non potrà essere accettata nel caso contenga più di 500 mg/dm<sup>3</sup> di solfati e 300 mg/dm<sup>3</sup> di cloruri.

#### **H - Confezionamento.**

Gli inerti dovranno essere prelevati in modo costante ed uniforme per garantirne l'umidità e la granulometria. In nessun caso gli inerti potranno contenere neve o ghiaccio.

Il cemento sfuso dovrà essere contenuto in sili con il caricamento in alto e lo svuotamento per gravità in basso.

L'acqua all'immissione dovrà avere una temperatura compresa tra 0° e 40°.

La miscelazione degli elementi dovrà avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Potrà essere effettuata meccanicamente, oppure con mezzi che garantiscano l'omogeneità del calcestruzzo.

Nel caso di autobetoniere la miscelazione deve essere eseguita in un'unica fase con automezzo fermo ed alla massima velocità indicata dalla casa produttrice del contenitore. Il numero di giri totali non dovrà essere inferiore a 50.

#### **I - Trasporto.**

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Ogni volta che si tema il pericolo di una segregazione degli elementi, si consiglia l'impiego di calcestruzzi a consistenza plastica o fluida ed una granulometria accuratamente studiata con una maggiore percentuale della parte fine (cemento e sabbia); è consigliato l'uso di opportuni additivi per ottenere un calcestruzzo di buona lavorabilità e non segregabile.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo dovrà avvenire entro 1 o 2 ore dalla sua confezione, in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto (diam. tubo/D) > 3. Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, è opportuno scegliere inerti a forma arrotondata.

#### **L - Getto e messa in opera.**

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Nel caso di getto per caduta libera e per una altezza che possa provocare la segregazione dei componenti, si consiglia l'impiego di canalette a superficie liscia.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunte di acqua.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando il pericolo della segregazione dei componenti, curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e con elementi suscettibili di assorbire acqua, senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

E' essenziale che il getto sia costipato in misura tale da ottenere un calcestruzzo compatto, il riempimento omogeneo e completo dei casseri, l'avvolgimento delle armature metalliche.

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire in modo da garantire il raggiungimento in opera della voluta resistenza di progetto, con valori di ritiro contenuti e comunque entro valori ammissibili.

#### **M** - Costipamento.

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

#### **N** - Costipamento per vibrazione.

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. In ogni caso, tale durata non deve superare i 100 secondi. E' sconsigliato applicare le vibrazioni alle armature.

#### **O** - Costipamento manuale.

Per lavori di limitata entità e quando non è possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento può essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento per strati successivi.

#### **P** - Condizioni speciali di lavorazione.

Getti a basse temperature (< +2°C). Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere al riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, all'aumento del contenuto di cemento, all'impiego di cementi a indurimento più rapido, al riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto.

In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

#### **Q** - Getti a temperature elevate (> 35°C).

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa.

Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dall'insolazione diretta e dal vento.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

#### **R** - Getti in acqua.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura.

Pertanto al momento del getto il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa. Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

E' consigliabile l'uso di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con rapporto acqua-cemento compreso fra 0,45 e 0,50, che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

#### **S** - Getti contro terra.

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto.

Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

In genere si consiglia una opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio, con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno).

I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi.

Interruzione nel lavoro I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti.

Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie.

In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Nel caso di presenza di falde d'acqua in pressione sarà necessario prevedere l'uso di profili waterstop (PVC) per la tenuta idraulica in corrispondenza dell'interruzione di getto.

Le dimensioni, la sagoma ed il tipo dei profili waterstop sono soggetti all'approvazione della D.L.

#### **T** - Riprese del getto.

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normali alla direzione degli sforzi di compressione, escludendo le zone di massimo momento flettente.

Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa.

Laddove specificatamente richiesto si dovrà provvedere alla preparazione, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto realizzato con lamiere stirate.

**U** - Bagnatura e protezione dei getti.

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si deve ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

**V** - Determinazione del diametro massimo degli inerti.

La determinazione del diametro massimo degli inerti verrà effettuata come segue:

1. dalla massa di calcestruzzo da esaminare si prelevano circa 10 Kg di materiale;
2. tale quantità, dopo pesatura (sia P il peso), verrà posta in un vaglio, con diametro dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte, e setacciata in acqua;
3. il residuo del vaglio sarà scolato e pesato (sia p il peso);
4. la percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore  $p/P \times 100$ , non dovrà superare il 3% (residuo al vaglio);
5. nella misura dei pesi P e p è accettato un errore non superiore allo 0,2%;
6. la prova deve essere eseguita entro 30 minuti dal prelievo di calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa;
7. il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

**Z** - Consistenza.

La determinazione della consistenza deve essere eseguita immediatamente dopo il prelievo ed almeno una volta al giorno, secondo le modalità delle norme vigenti in materia (metodo del cono di Abrams).

**X** - Stati superficiali del getto.

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della Direzione dei Lavori, andranno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

**Y** - Classificazione degli stati superficiali

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti quattro classi, con i requisiti appresso indicati: A (speciale); B (accurata); C (ordinaria); D (grossolana).

Qualora non diversamente e particolarmente disposto le superfici di conglomerato cementizio normale dovranno corrispondere almeno alla classe B, se faccia a vista alla classe A.

Planarità generale

L'errore percentuale di planarità "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da  $d = h/L$ , con h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri ed L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

Classe A - d = 0.4%

Classe B - d = 0.6%

Classe C - d = 1.0%.

Planarità locale

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze.

Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

Classe A - e = 3 mm

Classe B - e = 6 mm

Classe C - e = 10 mm

Gradini dovuti al posizionamento dei casseri.

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a: Classe A - f = 3 mm      Classe B - f = 6 mm      Classe C - f = 10 mm

**W - Giunti tra elementi.**

I giunti tra gli elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, dovranno essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza qui sotto specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati.

L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

Classe A - g = 0.3 L

Classe B - g = 0.5 L

Classe C - g = 0.7 L

con un valore max, però, rispettivamente di:

Classe A - 8 mm

Classe B - 10 mm

Classe C - 15 mm

Distanza fra i motivi decorativi

Il rapporto "r" tra la distanza reale e la distanza teorica tra i motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

Classe A - r = 0.9 / 1.1

Classe B - r = 0.7 / 1.3

Classe C - r = 0.5 / 1.5

**AA - Tolleranze.**

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;

- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

**AB - Caratteristiche dei calcestruzzi.**

Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare calcestruzzi con le seguenti caratteristiche nella realizzazione delle strutture appresso indicate.

Strutture orizzontali Rck 250

Strutture in elevazione sopra Rck 300 U Ptl. 20 2 20

Fondaz. Rck 350

Fondazioni Rck 250 U Ptl. 30 2 20

Sottofondazioni Rck 150 U Ptl. 20 2 -

1 = Tipi di strutture

2 = Resistenza caratteristica garantita

3 = Categoria

4 = Cemento

5 = Fuso granulometrico

6 = Slump senza additivo

7 = Slump con additivo

**AC** - Requisiti particolari

Calcestruzzo per c.a.p..

Non potranno essere utilizzati conglomerati con  $R_{ck} < 300 \text{ Kg/cm}^2$ .

Calcestruzzo camere blindate (caveaux).

Se non diversamente specificato, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- appartenere alla classe R 425 o superiore ai sensi del D.M. 27.7.85 pubblicato nel supplemento alla Gazzetta Ufficiale n. 113 del 17.5.86 e successive modificazioni;
- essere conforme alle prescrizioni della "ANIA";
- essere costituito con inerti di base appartenenti ai gruppi dei porfidi, graniti o basalti oppure con altri che comportino una equivalente resistenza all'usura del conglomerato;
- avere una distribuzione granulometrica che preveda una dimensione massima non inferiore a 20 mm.

**AD** - Protezione al fuoco.

Se non diversamente specificato, le opere in calcestruzzo dovranno essere realizzate in modo tale da garantire una resistenza al fuoco conforme alla normativa vigente in materia sulla protezione e prevenzione incendio ovvero, in particolare secondo il D.M. 22/02/2006, avere caratteristiche R 60 (strutture portanti) e REI 60 (strutture separanti) per tutte le zone destinate alle attività "ufficio" e REI 120 per tutte le strutture di separazione dai locali a diversa destinazione, non pertinenti l'attività "uffici".

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali vanno valutati secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite nel D.M 16/02/2007 s.m.i. ("**Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.**"), tenendo conto delle disposizioni contenute nel Decreto Ministeriale inerente gli uffici ed eventuali modificazioni, integrazioni o aggiornamenti.

### 3.4 MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO CONTENENTI LIQUIDI.

Per i getti di vasche e altri manufatti contenenti, ad impianto funzionante, liquidi, tenuto conto anche delle caratteristiche di aggressività di questi, è richiesta una perfetta impermeabilità.

Si consiglia allo scopo l'adozione degli accorgimenti seguenti:

- controllo della granulometria degli inerti;
- controllo del rapporto acqua-cemento nella preparazione del conglomerato;
- impiego di additivi appropriati;
- esclusione, nell'esecuzione dei getti, di tiranti passanti;
- vibrazione dei getti;
- esclusione di riprese dei getti durante l'esecuzione delle singole vasche o di vasche con pareti in comune;
- sigillatura dei distanziali.

L'Appaltatore ha ampia facoltà di adottare altri sistemi che ritenga più idonei, previo consenso della Direzione dei Lavori.

Resta in ogni caso a carico dell'Appaltatore la responsabilità e la garanzia di tenuta delle vasche.

Le pareti e i fondi non dovranno essere intonacati ma lasciati in vista; pur non essendo richiesta una finitura superficiale a faccia vista, è richiesta una superficie priva di vistose asperità, di porosità, ecc.: a tale scopo si consiglia, ove possibile, l'uso di casseri a pannello o di casseri metallici.

I ferri di armatura dovranno essere ricoperti da almeno 3 cm. di calcestruzzo a partire dal bordo esterno delle staffe.

Nelle riprese di getto dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire la completa tenuta delle vasche ed un aspetto estetico privo di discontinuità.

Nell'esecuzione delle opere dovranno essere rispettate le tolleranze sulle dimensioni e sulle quote altimetriche e di planarità espressamente indicate negli elaborati grafici di progetto.

E' obbligo dell'Appaltatore avvertire con sufficiente anticipo la Direzione dei Lavori della esecuzione dei getti; quest'ultima potrà in ogni caso richiedere quelle modifiche, o interventi, sulla cassetta che riterrà opportuni per una migliore esecuzione.

## **SEZIONE 4 - STRUTTURE IN ACCIAIO**

### **4.1 GENERALITÀ.**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086, dalla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. (vedere anche, per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente D.M. 14 Gennaio 2008).

Il riferimento specificativo di progettazione sono le norme UNI ENV 1992/1/1, 1992/1/3, 1992/1/4, 1992/1/5 e 1992/1/6 (Euro codice 2), le norme UNI ENV 1993/1/1, 1993-1-2 e 1993-1-4 (Euro codice 3) e, per quanto concerne le strutture composite acciaio-calcestruzzo, la norma UNI ENV 1994/1/1 (Euro codice 4).

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori, prima dell'approvvigionamento dei materiali:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

### **4.2 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI.**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa comunicherà alla Direzione dei lavori, specificando per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero sufficiente a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 febbraio 1992, integrato dal D.M. 9 gennaio 1996 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

### 4.3 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo, l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale fornirà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovra sollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere attuata solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risultasse superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e, in particolare, quelle riguardanti:

- l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- le interferenze con i servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

### 4.4 PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare

che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Accettazione dei materiali. L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, l'Appaltante stesso possa disporre i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi. E' riservata all'Appaltante la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltante in tempo utile.

L'Appaltatore dovrà far tracciare ed eseguire direttamente, sotto la sua responsabilità, gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici.

Tanto durante la giacenza in cantiere degli infissi, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che i manufatti non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli. Nel collocamento in opera le grappe dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre dovranno essere fissate con resine bicomponenti se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Nella posa in opera dei manufatti sono anche compresi tutti gli oneri ad essa connessi, quali ad esempio: il trasporto, lo scarico, l'immagazzinamento nel deposito di cantiere, il sollevamento ed il trasporto fino al sito di collocamento, qualsiasi opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, ogni materiale di consumo, l'impiego di ogni mano d'opera specializzata, le spicconature d'intonaco, gli scalpellamenti ed i tagli di murature e di conglomerati cementizi, l'esecuzione di ogni altra lavorazione nelle pietre e nei marmi, le murature di grappe, tutte le ferramenta accessorie, la rincocciatura, le stuccature, la ripresa delle murature, dei conglomerati cementizi, degli intonachi e dei rivestimenti, nonché quanto altro occorra per dare l'opera completamente e perfettamente finita e rifinita.

I manufatti metallici collocati definitivamente in opera dovranno risultare posti nella loro esatta posizione e, se mobili, dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nell'aprirsi: in caso contrario sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera necessaria, ogni riparazione ed ogni correzione per eliminare qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata fino all'approvazione del collaudo, restando l'Appaltatore stesso obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

Ogni guasto arrecato ai manufatti nel loro collocamento in opera ed i danni che venissero apportati alle eventuali verniciature dovranno essere riparati a spese dell'Appaltatore.

#### Ringhiere - Inferriate

Le ringhiere di parapetto, le inferriate e simili opere da fabbro saranno costruite secondo i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo della Direzione dei Lavori; comunque la loro massa non dovrà mai risultare inferiore a quella appresso indicata.

Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 12 cm.

Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 nè più di 8 cm.; nel caso di rampe di scale, invece, questa distanza non dovrà superare di 2 cm. quella del battente dei gradini.

L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio.

## 4.5 PROTEZIONE AL FUOCO.

Se non diversamente specificato, le opere in acciaio dovranno essere realizzate in modo tale da garantire una resistenza al fuoco conforme alla normativa vigente in materia sulla protezione e prevenzione incendio ovvero, in particolare secondo il D.M. 22/02/2006, avere caratteristiche R 60 (strutture portanti) e REI 60 (strutture separanti) per tutte le zone destinate alle attività "ufficio" e

REI 120 per tutte le strutture di separazione dai locali a diversa destinazione, non pertinenti l'attività "uffici".

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali vanno valutati secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite nel D.M 16/02/2007 s.m.i. ("**Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.**"), tenendo conto delle disposizioni contenute nel Decreto Ministeriale inerente gli uffici ed eventuali modificazioni, integrazioni o aggiornamenti.

## SEZIONE 5 - VESPAI, MASSETTI e SOLAI

### 5.1 VESPAI.

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, se non altrimenti disposto, dovranno essere costruiti vespai in pietrame, di spessore non inferiore a 30 cm.

Il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente preparato, spianato, bagnato e ben costipato per evitare qualsiasi cedimento.

In sostituzione dei vespai potranno essere impiegati sottofondi costituiti da miscele composte da ciottoli di fiume e sabbione, opportunamente distesi in strati di spessore non inferiore a cm 30 prima del costipamento meccanico.

### 5.2 MASSETTI.

**A** - Normativa di riferimento.

1. UNI Gruppo 538 Prodotti di conglomerato Cementizio per l'edilizia.
2. Norme, leggi, decreti e prescrizioni richiamati alle Sottosezioni (Casseforme), (Armature di acciaio), (Calcestruzzi) che devono intendersi strettamente correlate alla presente specifica per la realizzazione delle opere in essa descritte.
3. Normativa DIN di seguito richiamata
4. Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2234 - Appendice 1 - Norme per l'accettazione dei materiali da pavimentazione.

**B** - Massetti in cemento indurito.

Sollecitazioni.

La pavimentazione sarà di classe e tipo così come indicato in progetto e dovrà essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e dinamiche previste e/o richieste (sovraccarichi conseguenti a scaffalature, macchine, attrezzature varie, movimentazione di carrelli traslatori etc...).

Sottofondo.

L'Appaltatore dovrà accertare che le caratteristiche del sottofondo (in materiale sabbioso e ghiaioso) corrispondano alle prescrizioni di progetto ed alle prestazioni a cui la pavimentazione dovrà risponderne.

Nel caso di mancata rispondenza, questa, dovrà essere segnalata alla Direzione dei Lavori, ed i lavori non potranno essere iniziati sino a che tutti i difetti non siano stati eliminati.

Una volta che l'accertamento abbia avuto esito positivo, l'Appaltatore si farà carico del mantenimento e della manutenzione del sottofondo per tutta la durata dei lavori.

Il livellamento del sottofondo dovrà essere estremamente accurato, effettuando, con l'aiuto di dime, dei piccoli riporti in sabbia, onde ottenere il migliore piano possibile.

Sul sottofondo si procederà quindi alla installazione delle sponde entro le quali verrà gettata la pavimentazione.

Massetto in calcestruzzo.

Sul sottofondo, già preparato, verrà disteso uno strato di conglomerato cementizio armato (di norma con rete elettrosaldata Feb 44K diam. f6 mm, 20 x 20) con resistenza caratteristica cubica Rck 300, dello spessore minimo di 6 cm (in ogni caso valgono prescrizioni indicate dalla D.L. e quanto indicato sui grafici strutturali), composto da sabbia ed inerti di diametro max 20/25 mm, e 3 - 3,5 q.li di cemento Portland R 325 con l'aggiunta di additivi plastificanti.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per alloggiare i pozzetti, dei giunti strutturali, etc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti che si verificheranno in tali zone.

Una adeguata vibratura del calcestruzzo eviterà la segregazione degli inerti.

Lo strato superficiale del massetto dovrà essere sufficientemente scabro per garantire l'aggancio del successivo strato di finitura.

#### **C - Finitura superficiale.**

A completamento della pavimentazione verrà applicato uno strato antiusura dello spessore di 10 (+/- 2) mm di malta di solo cemento ed inerti quarziferi ad alto tenore di silice (< 93%) e corindone naturale, in ragione di 10-12 Kg per metro quadrato di pavimento, liscio o rigato secondo quanto previsto.

In alternativa, se prescritto, gli aggregati potrebbero essere metallici, vagliati secondo una determinata curva granulometrica con l'aggiunta di altre cariche ed additivi.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale il massetto dovrà essere sufficientemente asciutto e protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua.

Il suo contenuto in umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Il tempo di asciugatura dipende dalla composizione e dallo spessore del massetto, oltre che dalle condizioni atmosferiche del momento, dalla ventilazione e dal contenuto in umidità residuo nella costruzione. Una certa quantità d'acqua resta sempre nel massetto (umidità ambientale) ed il suo quantitativo in percentuale può variare dal 2 all'8% ad avvenuta essiccazione del massetto. Questa, in relazione al tipo di pavimentazione eseguita potrà variare da 2 a 6 settimane.

La stagionatura della pavimentazione dovrà, in ogni caso, essere effettuata con il pavimento tenuto ben bagnato per tutto il tempo necessario.

La stagionatura all'aria, infatti, comporterebbe il decadimento della resistenza all'abrasione della pavimentazione.

La pendenza della pavimentazione verso i punti di raccolta delle acque, fissata in progetto, dovrà essere verificata in relazione alla scorrevolezza della superficie nei confronti della composizione chimica delle acque di scarico (lavorazione, lavaggio, sanificazione, ecc.) ed in relazione alla stabilità della scaffalatura e/o attrezzatura ad essa appoggiate.

La pavimentazione dovrà essere giuntata su tutta la superficie, senza interrompere la continuità della rete di armatura, in campiture non maggiori di 15 mq cadauna e perimetrate da giunti di costruzione e/o contrazione longitudinali e trasversali, eseguiti tagliando la pavimentazione con apposito utensile diamantato.

Tali giunti dovranno avere adeguata armatura (manicotti) in grado di assorbire gli sforzi di taglio.

I giunti strutturali, con interassi medi di 25/30 m, ed in ogni caso in corrispondenza dei giunti dei fabbricati, dovranno essere realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte al fine di evitare eventuali cedimenti differenziali fra un campo e l'altro.

Giunti di dilatazione andranno posti nei punti di interconnessione con la struttura (pilastri).

I giunti verranno sigillati con mastici bituminosi o con altro materiale idoneo ed adatto alle prestazioni della pavimentazione, alle necessità del Committente, ai requisiti dei prodotti che verranno utilizzati per la sanificazione degli ambienti di lavoro. Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotti non degradabili, né sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità.

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione. Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, né fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

La planarità del pavimento dovrà rispondere alla norma DIN 18202, definendo con "A" le pavimentazioni da realizzare in zone particolarmente delicate, quali ad esempio, i corridoi fra scaffalature.

Tipo "A" : Sino a m 0,1 - 1 - 4 - 12 - 15 e oltre; tolleranze in mm 2 - 6 - 12 - 18 - 20.

Tipo "B" : Sino a m 0,1 - 1 - 4 - 12 - 15 e oltre; tolleranze in mm 1 - 3 - 9 - 12 - 15.

Le tolleranze di cui sopra, rappresentano dei valori max accettabili ottenuti sommando gli scarti max positivi e negativi, rispetto al piano ideale della pavimentazione, nel tratto corrispondente.

Il pavimento indurito, sottoposto alle seguenti verifiche, dovrà dare i seguenti risultati:

Prova di abrasione al getto di sabbia:

- verrà colpita una superficie circolare del diametro di 60 mm;
- l'abrasivo verrà proiettato mediante un iniettore alimentato con aria compressa e sarà costituito da sabbia silicea di grana compresa fra 0,5 mm e 1,2 mm;
- il quantitativo da impiegarsi sarà di gr. 50 per cmq di superficie colpita.

Verrà effettuata una comparazione tra il peso iniziale della sabbia e quello finale. Il risultato sarà una variazione di peso, espresso in grammi; sarà tollerata una variazione pari a 70 grammi.

Sarà inoltre osservato il grado di usura della pavimentazione nel punto di prova.

Prova di usura per attrito radente, eseguita secondo il R.D. 16 novembre 1939, n. 2334.

Sarà tollerato un coefficiente di abrasione non superiore a mm 5,50.

Prova di tolleranza con stagge metalliche e strumentazione di precisione per verificare la rispondenza della pavimentazione alle prescrizioni di cui al precedente punto.

Massetti in cemento liscio

Sollecitazioni, Sottofondo e Massetto in calcestruzzo. Idem come sopra punto D.

Finitura superficiale.

Sul piano di posa, costituito dall'estradosso del massetto in calcestruzzo ed in relazione alle indicazioni di progetto, la pavimentazione potrà essere realizzata direttamente sul massetto in calcestruzzo armato con:

- cappa in malta di cemento a q.li 5, spessore cm 2 e spolvero di cemento puro tipo R 325, gettato su massetto "a fresco".

- sottofondo in calcestruzzo a q.li 2 di cemento R 325, spessore 8 cm;

La finitura potrà essere di tipo normale o indurito con inerti quarziferi e corindone oppure con superficie liscia o bocciardata, secondo le richieste di progetto.

### 5.3 SOLAI

#### A - Normativa di riferimento

Le opere ed i materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni e alle seguenti leggi e norme:

- Legge 5.11.1971, n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

- Legge 2.2.1974, n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

- D.M. LL.PP. 27.7.1985, n. 37: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. 31 ottobre 1986, n. 27996 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 12.2.1982: "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982, n. 22631 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 24.1.1986: "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative.

- D.M. LL.PP. 11.3.1988, n. 6: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988, n. 21597 contenente le istruzioni relative.

- D.M 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

- Circolare 24 Giugno 1993 n° 37406 "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al DM 14/02/92"

- D.M 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

- D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

- Ordinanza PCM n. 3333 del 23/01/2004 pubblicata sulla G.U. n. 26 del 2/02/2004

- CNR 10011/85 - Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

- CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni

- CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego

- CNR 10022/85 Profili formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni

- UNI Gruppo 108 Saldatura

- UNI Gruppo 153 Generalità sulla bulloneria

- UNI Gruppo 155 Viti e bulloni - categoria C

- UNI Gruppo 156 Viti, dadi, rosette e piastrine ad alta resistenza

- UNI Gruppo 167 Dadi esagonali e quadri

- UNI Gruppo 172 Rosette, piastrine e controdadi - Norme generali

- UNI Gruppo 173 Rosette, piastrine e controdadi - Norme dimensionali

- UNI Gruppo 433 Lamiere e nastri

- UNI Gruppo 435 Profilati

- UNI Gruppo 436 Barre, vergelle e larghi piatti

- UNI Gruppo 440 Blocchi, dischi, anelli e manicotti

- UNI Gruppo 441 Tubi

**B** - Generalità e qualità dei materiali.

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite con solai di tipo diverso come descritto di seguito.

I carichi accidentali di cui si dovrà tenere conto nel calcolo dei solai saranno quelli fissati dall'attuale normativa di riferimento ed in particolare si dovrà adottare il sovraccarico di KN/mq 3,5 relativo ai locali per la didattica (aule), per tutti gli altri locali vedasi quanto riportato negli elaborati grafici strutturali. Per i solai di copertura non praticabili si terrà conto dei carichi di neve e vento come previsto dall'attuale normativa.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti le opere strutturali citate, si dovranno sottoporre all'approvazione del D.L. tutti i disegni di officina e di montaggio, i campioni dei vari tipi di lamiera di cui è previsto l'impiego, completi dei dati sulle caratteristiche statiche (calcoli di verifica secondo gli schemi di montaggio e di progetto) e sulle caratteristiche di finitura delle superfici (zincatura, verniciatura, ecc.).

I materiali usati ed i criteri di montaggio dovranno corrispondere alle caratteristiche previste dall'attuale normativa.

Per il fissaggio delle lamiere alle sottostanti strutture portanti sono ammessi i seguenti tipi di unione:

- viti automaschianti (diam. min. 6,3 mm, penetrazione totale dello spessore del profilo di appoggio con spessore min. 6 mm);

- chiodi sparati (diam. min. 4,5 mm, penetrazione minima nello spessore del profilo di appoggio: 10 mm);

- bottoni di saldatura (per fusione entro rondella d'acciaio).

Il montaggio degli elementi di lamiera dovrà essere attentamente coordinato in relazione a tutte le predisposizioni richieste in progetto (aperture, passaggi impianti, lucernari, ecc.).

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla D.L., i necessari attacchi alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Non è ammesso l'uso di lamiera grecate con spessore inferiore a 0,6 mm per elementi di parete e di copertura e inferiore a 0,7 mm per elementi di solaio; deve essere sempre consentita senza danneggiamento dei vari elementi la loro movimentazione ed il loro trasporto, così come la loro pedonalità sia per la manutenzione che in fase di montaggio: nel caso esistano limiti alla pedonalità ciò dovrà essere esplicitamente dichiarato dal produttore, onde possano essere predisposti gli appositi camminamenti da realizzare con tavole di legno in fase di montaggio o con altro (grigliati, ecc.) in fase di esercizio.

Per pedonalità deve intendersi la possibilità di sostenere in ogni punto della lamiera (vincolata nello stesso modo in cui sarà impiegata) un carico di 883 N agente su una superficie di 6x6 cm, senza che si producano deformazioni permanenti o rotture, sempre che le sollecitazioni non superino le ammissibili previste in condizione di carico I.

#### **C - Solai tipo lastricciati.**

Le disposizioni relative:

- alle attrezzature specifiche di sollevamento: gru, argani, traverse di sollevamento, bilancini, ecc...;
- alle puntellazioni, cassetture ed opere provvisoria;
- ai ponteggi e parapetti;

Quant'altro attiene la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in cantiere sono di competenza dell'Impresa che ha appaltato i lavori, (D.P.R. n° 164 del 07.01.56 e D.Lgs n° 626 del 19.09.94) che dovrà eseguirli nel rispetto del "Piano di Sicurezza" predisposto dal Coordinatore della Sicurezza nominato dalla Committenza dell'opera edilizia (D.Lgs n° 494 del 14.08.94 e successivo D.Lgs n° 528 del 19.11.99).

L'impresa dovrà fornire le schede tecniche dei singoli manufatti e/o dei sistemi costruttivi, i quali costituiscono parte integrante del POS (Piano Operativo di Sicurezza), che deve essere predisposto dalla Ditta esecutrice dei montaggi (Articolo 9 comma 1 lettera c-bis D.Lgs n° 528 del 19.11.99).

In rapporto al peso delle strutture si raccomanda, da parte dell'Impresa, in accordo con la D.L. e sentito il progettista delle strutture, un preciso studio della puntellazione provvisoria e dei relativi controventi atti ad impedire situazioni critiche d'instabilità.

Il sollevamento dei carichi deve essere effettuato con mezzi ed attrezzature idonei alle esigenze del cantiere e rispondenti alle prescrizioni di normativa. Si devono verificare le caratteristiche delle funi, degli attacchi e dei ganci che debbono riportare indicazioni delle portate ed essere provvisti di dispositivi di chiusura in modo da impedire lo sganciamento delle funi e dei carichi.

Le manovre per il sollevamento e la traslazione dei carichi devono essere disposte in modo da evitare il passaggio dei carichi sospesi sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali la eventuale caduta del carico può costituire pericolo. L'imbracatura dei carichi deve essere effettuata usando mezzi idonei per evitare la caduta del carico o il suo spostamento dalla primitiva posizione di ammassaggio.

Il sollevamento dei blocchi di laterizio, sciolti o in pacchi reggiati, deve essere effettuato esclusivamente a mezzo di benne o cassoni metallici; non sono ammesse le piattaforme semplici, le imbracature o i forconi che non siano dotati di apposita rete di ritenzione e protezione.

Il piano di posa per l'accatastamento delle lastre a piè d'opera dovrà essere livellato ed orizzontale. Ogni catasta non dovrà avere più di 6 lastre posate su listelli distanziatori a interasse non superiore a 2 m, posizionati in corrispondenza dei nodi superiori del traliccio e allineati tra loro in verticale.

Il sollevamento dovrà di norma essere effettuato agganciando i tralicci all'incrocio delle staffe col corrente superiore, normalmente in due punti per traliccio quando la lunghezza della lastra è  $L < L_{MAX}$ . Per  $L < L_{MAX}$  si può adottare una distanza tra i ganci pari a  $l_s = 0,6 L$ . Per  $L > L_{MAX}$  si

deve prevedere il sollevamento in più di due punti per traliccio, rispettando comunque i limiti indicati dal produttore. Particolare cura andrà per il sollevamento di elementi a sbalzo.

Durante le fasi di movimentazione e sollevamento l'area a terra interessata in proiezione dal brandeggio delle lastre tralicciate va delimitata da barriere che ne precludano l'accesso. In mancanza di ciò, in aggiunta alla fune di aggancio diretto occorre predisporre, in posizione di sicurezza addizionale, due fasce d'imbragatura da sganciare appena prima della posa in opera sul banchinaggio. L'armatura per i momenti negativi deve essere collocata al lembo superiore del solaio in modo che il suo ricoprimento superiore risulti almeno di 1 cm, ed in ogni caso tale da rispettare le norme in materia di incendi.

Il calcestruzzo di completamento gettato in opera dovrà essere ben costipato e vibrato in modo da aderire con continuità alla superficie della lastra. Andranno utilizzati esclusivamente calcestruzzi tali da avere un rapporto acqua/cemento  $\leq 0,5$ . Andranno utilizzati inerti ben assortiti e con pezzature non superiori ai 15 mm di diametro. Andranno evitati accumuli d'acqua meteorica e di esecuzione, all'interno del solaio, tali da provocare inconvenienti.

Le lastre in calcestruzzo armato precomprese ad intradosso piano, saranno di norma di larghezza pari a cm. 120, aventi una soletta inferiore spessa 4 cm irrigidita da tre tralici metallici. L'alleggerimento, costituito da blocchi di polistirolo, prevede necessariamente una soletta superiore di calcestruzzo di spessore non inferiore a 4 cm e comunque nel rispetto degli elaborati grafici strutturali. La penetrazione delle lastre sugli appoggi, sia nel caso di appoggio su murature, sia su travi sottosporgenti, è sufficiente una penetrazione di 5 ÷ 10 cm. In presenza di appoggi complanari (travi in spessore o ali di travi a T) occorre disporre idonea armatura aggiuntiva inferiore proporzionata come riportato negli elaborati grafici strutturali e va adeguatamente ancorata.

Per solai di luce superiore a 4,5 m o in presenza di vani irregolari o quando sia sensibile il comportamento a piastra è necessario prevedere una o più nervature di ripartizione armate con almeno 4 Ø 10 e staffe Ø 6 poste a distanza non maggiore di 25 cm. Nella soletta superiore va prevista un'armatura trasversale pari almeno a 3 Ø 6/m ed in ogni caso come da indicazioni progettuali e della D.L.

## SEZIONE 6 - MURATURE - INTONACI - TINTEGGIATURE

### 6.1 GENERALITA' SULLE MURATURE

Dovranno essere rispettate le seguenti norme e relativi aggiornamenti ed integrazioni, in quanto compatibili:

- UNI 7959 Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti
- UNI 9269 Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti
- UNI ISO 7892 Prove di resistenza agli urti. Corpi per urti e metodi di prova
- UNI 10355
- Uni 8942/96
- D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156 AA.GG./STC.
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.
- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

- Circ.M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.

- Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".

- Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".

- Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".

- D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere in oggetto, dovranno essere progettati con caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.

**Resistenza al fuoco.**

Le murature dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco REI richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare certificato di omologazione della muratura nel suo complesso.

**Isolamento acustico.**

Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante della muratura e varia anche in ragione del peso della muratura stessa.

Ciò premesso, si precisa che i valori di isolamento acustico della muratura non dovranno essere inferiori ai valori indicati negli allegati grafici e relative relazioni anche in relazione a quanto prescritto dal Ministero dei Lavori Pubblici in materia di edilizia sovvenzionata ed in relazione all'attuale quadro legislativo.

L'isolamento acustico delle partizioni interne e delle facciate dovrà rispettare, fra l'altro, anche la seguente normativa di seguito elencata:

- DPCM 05/12/97 determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

- Circolare 30 Aprile 1966, n° 1769 Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie (Min. LL.PP.);

- Circolare 22 Maggio 1967 Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici

Inoltre vanno rispettate le misure, le determinazioni sperimentali, la prestazione e valutazione dei dati, per quanto possibile, indicate nella relazione sul clima acustico, le raccomandazioni ISO od UNI; le caratteristiche degli strumenti di misura seguiranno le raccomandazioni ISO, IEC o CEI.

In particolare i misuratori di livello sonoro dovranno soddisfare le norme CEI o le norme IEC per i tipi non di precisione (Pubblicazione 123), gli analizzatori per filtri di ottava dovranno rispondere alle proposte di norme IEC (29 Central Office 62); la macchina di calpestio dovrà rispondere alle prescrizioni ISO (Recommendation 219). Gli apparecchi di misura dovranno rientrare nelle tolleranze stabilite.

La misura verrà eseguita in laboratorio. La Direzione Lavori si riserva di eseguire anche prove in opera su ambienti finiti. A tale proposito può chiedere all'Impresa l'anticipazione di porzioni di fabbricato o di ambienti finiti per eseguire tali prove.

**Condensazione vapor d'acqua.**

Legge 10/94 UNI 7357, UNI FA 83, UNI FA 101, UNI FA 264, UNI 9233, C.M. LL.PP. 22.05.1967 n°3151.

In ogni punto della parete la pressione parziale del valore d'acqua Pv deve essere inferiore alla corrispondente pressione di saturazione.

**Permeabilità all'aria.**

- D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- circ. M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

- D.M. 12.02.1982 (Aggiornamento delle norme tecniche relative a "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");

- C.M. LL.PP. 24.05.1982 n°22631 (Istruzioni relative a carichi, sovraccarichi e ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni);

- UNI 7979;
- CNR B.U. 117.

Le pareti perimetrali, ed in particolare i serramenti, devono essere perlomeno di classe A3 secondo UNI 7979, sempreché ciò non osti con l'attuale quadro legislativo e con quanto prescritto negli elaborati progettuali.

Pertanto esse non devono consentire apprezzabili flussi d'aria anche quando la differenza tra la pressione esterna e quella interna raggiunge 500 Pa.

Permeabilità all'acqua

La principale normativa di riferimento è "Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, e di illuminazione nelle costruzioni edilizie. UNI EN 86 - UNI 7979".

Le chiusure opache, anche in corrispondenza dei giunti di collegamento con componenti omogenei o di unità tecnologiche diverse, devono essere di classe E4 (norma UNI 7979).

L'acqua esterna non deve attraversare la parete con una pressione > 500 Pa con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso, sotto la pressione di cui sopra, l'acqua non dovrà bagnare parti interne del paramento non progettate per essere bagnate, né raggiungere materiali imbibibili.

Controllo dei rumori propri.

Il paramento dovrà essere concepito e realizzato in modo tale per cui le deformazioni dovute alle dilatazioni termiche, o alle variazioni dei sovraccarichi sui vari piani o alla spinta del vento non diano luogo a rumori o scricchiolii; dovranno pertanto essere previste opportune guarnizioni.

#### PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE SOLLECITAZIONI MECCANICHE:

Resistenza meccanica.

- D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156 AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

- D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.

- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

- circ.M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.

- Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".

- Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".

- Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".

- D.M. LL.PP. 20.11.1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche).

- CNR B.U. 84;
- CNR B.U. 89;
- CNR B.U. 107;
- CNR B.U. 117;
- CNR B.U. 118;
- CNR UNI 10011;

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

- CNR UNI 10022.

Il paramento deve presentare una resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni dovute a:

- pesi propri;
- carichi di servizio;
- sisma;
- azioni del vento;
- variazioni di temperatura;
- urti;
- vibrazioni;
- movimenti della struttura portante dell'edificio.

Pesi propri e carichi di servizio.

I pesi propri saranno quelli dovuti ai materiali impiegati, così come rappresentati sui disegni, tenuto conto dei pesi per unità di volume riportati dal DM 16/01/1996, integrato, ove necessario dai valori contenuti nelle norme CNR 10012/81, e tenendo conto di quanto dichiarato nelle relative relazioni.

Andrà verificata la possibilità di accumulo di neve, ghiaccio e depositi eolici in accordo con il DM 16/01/96 e s.m.i. e le relative istruzioni.

Vento.

• D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

• Circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156 AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

- UNI 7979;

- CNR B.U. 117;

• D.M. 16/01/96 (Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi).

Le pareti perimetrali devono essere idonee a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo.

L'azione del vento è valutata in riferimento al DM. 16.01.1996 ed alla norma CNR B.U. 117.

Quando i muri, in modo particolare i muri a cassa vuota, sono soggetti a carichi laterali dovuti al vento, i connettori trasversali che collegano le due pareti devono essere in grado di distribuire i carichi dovuti al vento dalla parete caricata all'altra parete, o al muro retrostante, o all'appoggio.

Il numero minimo di connettori trasversali per unità di area deve, di regola, essere ottenuto da:  $gM(Ws/Ft)$ , dove:

-  $Ws$  è l'azione di progetto orizzontale, dovuta al vento o al sisma, per unità aerea, che deve essere trasferita;

-  $Ft$  è la resistenza caratteristica a compressione o a trazione del connettore, appropriata per la condizione di progetto, determinata da prove secondo la EN 846-5 o EN 846-6;

-  $gM$  è il fattore di sicurezza parziale per i ferri di ancoraggio.

Il numero dei connettori deve comunque essere superiore a 2 per mq.

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti applicati secondo la norma UNI 9269P:

Urti.

UNI 9269P

UNI ISO 7892  $gM$  è il fattore di sicurezza parziale per i ferri di ancoraggio; Il numero dei connettori deve comunque essere superiore a 2 per mq.

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti applicati secondo la norma UNI 9269P:

TIPO DI PROVA MASSA DEL CORPO ENERGIA D'URTO NOTE (KG) (J)

URTO CON CORPO DURO 1 6

URTO CON CORPO MOLLE 50 700 Non necessario per la faccia esterna oltre il piano terra

DI GRANDI DIMENSIONI: 10 urti, frequenza URTO CON CORPO MOLLE 3 60 1 minuto

DI PICCOLE DIMENSIONI: Sottoposte alle suddette azioni sulla faccia esterna e su quella interna le pareti devono conservare la loro integrità strutturale, non devono essere attraversate ne

fuoriuscire dalla loro cornice. Non devono inoltre cadute di frammenti che possano causare ferite a persone.

Sicurezza al fuoco.

I materiali adottati dovranno essere tali da rispondere alle specifiche vigenti nel luogo di realizzazione delle opere e in particolare secondo quanto disposto dal DM 16 febbraio 2007 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione).

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici.

Il paramento, ivi compresi i componenti ed i materiali che la costituiscono, deve resistere alle aggressioni chimiche di natura salina provenienti dall'aria umida del mare.

Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di insetti, volatili, ecc...

Oltre alle protezioni specificate, sarà cura del fornitore della facciata prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche.

Il paramento, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovrà subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

#### REQUISITI PRESTAZIONALI PER LE PARETI DI TAMPONAMENTO INTERNE.

Resistenza all'urto di sicurezza.

La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle) che produce un'energia di impatto <sup>3</sup> 240 Joule e ad un urto duro (corpo duro) che produce un'energia d'impatto di 10 Joule, senza perdere integrità strutturale, senza essere traversata dal corpo d'urto, senza provocare cadute di frammenti. La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.

Resistenza agli urti - conservazione delle prestazioni.

La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle 50 kg) che produce una energia d'impatto di 34 Joule, ad un urto pesante (corpo molle 3 kg) che produce un'energia d'impatto di 30 Joule ad un urto duro (corpo duro 0,5 kg) che produce un'energia di impatto di 6 Joule, senza deterioramenti delle finiture, senza deformazioni permanenti. La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.

Sicurezza al fuoco.

I materiali adottati dovranno essere tali da rispondere alle specifiche vigenti nel luogo di realizzazione delle opere e in particolare secondo quanto disposto dal DM 16 febbraio 2007 (**Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione**).

Resistenza ai carichi eccentrici.

La parete deve essere in grado di garantire la stabilità e il non deterioramento sotto l'azione di carichi sospesi che provochino:

- carico eccentrico di almeno 1000 N, applicato a 30 cm dalla superficie tramite due mensole e distribuito su 50 cm in direzione longitudinale;
- sforzi di strappo, fino a 100 N, del fissaggio per trazione perpendicolare alla superficie della parete;
- sforzi verticali di flessione del sistema di fissaggio fino a 400 N.

Resistenza meccanica.

Le pareti di tamponamento interne dovranno resistere ad una azione lineare di 150 kg/ml applicata a + 120 cm da pavimento, secondo quanto prescritto dal D.M. 16/01/1996 prospetto 5.1

## 6.2 MURATURE DI TAMPONAMENTO IN CALCESTRUZZO CELLULARE

Le pareti di tamponamento realizzate con blocchi di calcestruzzo cellulare composti da un impasto di sabbia, cemento, calce, polvere di alluminio ed acqua, lievitato e maturato in autoclave a pressione di vapore, con una struttura isotropa, porosa a cellule chiuse, con elevate caratteristiche di leggerezza, d'isolamento termico ed acustico. Lo spessore è pari a 27,5cm, peso specifico a secco di 450 Kg/m<sup>3</sup>, peso specifico di calcolo 550kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica teorica di 0,05 kcal/ mq °C, trasmittanza termica pari a 0,36W/m<sup>2</sup>K, permeabilità al vapore 3, resistenza a compressione di 35 Kg/cm<sup>2</sup>, assenza di condensa, resistenza al fuoco REI 180, isolamento acustico dB45, altezza max parete cm 600, distanza tecnica dei giunti pari a 625cm e collante di 4,7kg/m<sup>2</sup>.

Preventiva realizzazione di un massetto di 1÷3 cm di malta bastarda o cementizia, per il livellamento del piano di posa e per l'allettamento del primo corso di blocchi, con eventuale interposizione di una striscia di guaina bituminosa ove le tramezzature fossero realizzate direttamente sulla fondazione.

Posa in opera dei blocchi per mezzo di collante cementizio specifico per calcestruzzo cellulare, in ragione di 25÷30 Kg di collante per m<sup>3</sup> di muratura, steso con cazzuola dentata sulle quattro facce non in vista dei blocchi, con la stuccatura delle commessure con lo stesso collante.

Collegamento ai pilastri in c.a. per mezzo di staffe angolari zincate o di tondini d'acciaio posti ogni quattro corsi di blocchi. Realizzazione di un giunto elastico di 1÷2 cm lungo il perimetro a contatto con le strutture portanti in c. a., sia superiori sia laterali, da riempirsi con poliuretano espanso, applicato previa bagnatura delle superfici interessate, o con malta bastarda avente una bassa resistenza a compressione, successiva applicazione di una striscia di nastro porta intonaco, in rete in fibra di vetro della larghezza di 5÷10 cm, in corrispondenza del giunto elastico stesso. Eventuale foderatura di pilastri in c.a. con blocchi BT45 di 5 cm di spessore per l'eliminazione dei ponti termici. Posa in opera, sui vani di porte, finestre e portefinestre, di velette armate VE55 o d'architravi armati AP55, in calcestruzzo cellulare autoclavato. Trattamento superficiale di finitura delle superfici in vista, mediante l'impiego di rasanti premiscelati dotati di ritentori d'acqua e prodotti alleggerenti, tali da procurare un peso dell'unità' di volume max di 900-950 Kg/m<sup>3</sup>, a base di gesso o di calce-gesso per interni, per uno spessore di 2÷5 mm e di calce-cemento o di cemento per esterni, per uno spessore di 5÷8 mm.

## 6.3 DIVISORI INTERNI

I blocchi per i divisori interni sono in laterizio normale per murature. Devono garantire una buona stabilità e resistenza meccanica, ed offrire una rilevante sicurezza in caso di incendio, assicurare il comfort, l'isolamento termoacustico, il benessere e l'igiene ambientale.

Le caratteristiche del singolo pezzo sono: Spessore cm 12; Altezza cm 25; Lunghezza cm 25; Peso Medio kg 4,5; Pezzi x mq di muratura 16.

A discrezione della D.L. sono ammesse le sole modifiche di natura geometrica relativa al singolo pezzo.

## 6.4 PARETI DIVISORIE CON CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO

Laddove specificato in progetto alcune delle pareti dovranno avere specifiche caratteristiche di resistenza al fuoco: a tal proposito la impresa dovrà provvedere a fornire tutta la certificazione richiesta a norma di legge. Inoltre l'appaltatore è tenuto a fornire le dichiarazioni del fabbricante circa le caratteristiche tecniche alle quali risponde il prodotto, secondo quanto disposto dall'attuale

normativa. L'impiego di tali prodotti non devono essere privi di marcatura CE ovvero con marcatura CE non conforme all'attuale quadro normativo.

## 6.5 INTONACI, INERTI e ACQUA

### A - Normativa di riferimento

Tutti i materiali componenti gli intonaci dovranno corrispondere alle seguenti normative di unificazione e leggi:

- UNI Gruppo 399 Gessi, cementi - Malte, calcestruzzi
- UNI Gruppo 400 Aggregati, agenti espansivi ed additivi per impasti cementizi - Prodotti filmogeni di protezione del calcestruzzo.
- R.D. n. 2231, 16 novembre 1939 (prescrizioni sulle calci)
- Legge n. 595, 26.5.1965 e D.M. 31.8.1972
- (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici)
- Circolare Ministeriale n. 1769 del Ministero dei Lavori Pubblici del 1964
- Circolare Ministeriale n. 3150 del Ministero dei Lavori Pubblici del 22.5.1967
- Classificazione agli artt. 40 e 41 del c.S.T.

### B - Tipi di intonaco

La specifica si riferisce ai seguenti tipi di intonaco:

1. intonaco rustico tirato in piano a frattazzo fine (rinzaffo + arricciatura);
2. intonaco civile (velo);
3. intonaco rasato a gesso;
4. intonaco lucido con finitura ad encausto;
5. intonaci fonoassorbenti e termoisolanti;
6. intonaci resistenti al fuoco;
7. intonaci plastici.

### C - Materiali

**Inerti:** Potranno essere costituiti da sabbia silicea, polvere di marmo, laterizi frantumati, pozzolana, ecc.

**Sabbia:** Dovrà provenire dal letto dei fiumi oppure da banchi in profondità, depositata da remote alluvioni oppure da rocce frantumate; dovrà essere accuratamente lavata in modo da eliminare ogni traccia di sostanze organiche.

E' preferibile l'impiego di sabbia costituita da granuli spigolosi.

La granulometria della sabbia, passata al setaccio sarà:

- sabbia fine: per intonaci con finitura liscia, con granuli da 0 a 0.5 mm;
- sabbia media: per intonaci con finitura grezza, con granuli da 0.5 a 2 mm
- sabbia grossa: per intonaci con finitura rustica con granuli da 2 a 5 mm.

**Polvere di marmo:** Ottenuta dalla frantumazione di rocce calcaree; la granulometria è normalmente non superiore a 0.5 mm.

**Laterizi frantumati:** Ottenuti da un'argilla composta chimicamente da silicato di alluminio, cotta e frantumata.

**Pozzolana:** Ottenuta dalla frantumazione di rocce di origine vulcanica e vagliata con la medesima granulometria della sabbia.

**Acqua:** Dovrà essere pulita, esente da contenuti organici, priva di sali, con una temperatura da 14 a 20°C.

**Calce spenta e grassa (Grassello):** Ottenuta dalla cottura di pietra calcarea con un contenuto di sostanze diverse dal carbonato di calcio inferiore al 10% e del successivo trattamento con acqua per dare origine al processo di idratazione e spegnimento.

Il grassello viene normalmente commercializzato in sacchi allo stato semiliquido.

Calce idrata in polvere: Ottenuta dalla idratazione della calce viva, dopo la cottura e frantumazione delle zolle di pietra calcarea, con la sola quantità d'acqua necessaria alla idratazione stessa. Successivamente si procede alla macinazione per ottenere il prodotto in polvere.

Calce idraulica: Ottenuta dalla cottura a 1100°C di pietra calcarea contenente dal 6 al 20% di argilla. In relazione al rapporto argilla-calcare, si avranno calci debolmente idrauliche, (indice di idraulicità 0,10-0,16), mediante idrauliche (0,10-0,31), propriamente idrauliche (0,31-0,42), eminentemente idrauliche (0,42-0,52).

Il processo di idratazione è analogo a quello delle calci.

Cemento: Il cemento normalmente usato è il Portland R 325. Impiegando cemento R 425 si ottiene una maggiore rapidità di presa ed una migliore resistenza meccanica.

Gesso: Disidratando il gesso naturale (solfato di calcio budrato) a 250-300°C si ottiene il gesso cotto, composto prevalentemente di anidride solubile e suscettibile di fare presa. La miscela di gesso cotto, piccole quantità di selenite, ed anche colla, viene comunemente denominata "scagliola".

Per malte, intonaci e stucchi viene commercializzato il "gesso semidrato", ottenuto assoggettando ad opportuno trattamento termico e quindi a macinazione fine la pietra da gesso unita a selenite.

Vermiculite: Ottenuta sottoponendo a trattamento termico una particolare variazione morfologica della mica. Il minerale, espandendosi, dà origine a granuli chimicamente inerti, incombustibili, imputrescibili. La conduttività termica media della vermiculite granulata è pari a 0,06 W/m°C. La dimensione dei granuli varia in relazione all'impiego (da 3 a 12 mm).

Perlite: Ottenuta da un minerale di origine vulcanica (riolite), macinato, vagliato, essiccato e quindi espanso ad alta temperatura. E' incombustibile e imputrescibile e si presenta in granuli fini.

Altri materiali: minerali silicei espansi a struttura vetrosa; granuli di polistirolo; additivi aereanti; additivi cellulósici; additivi plastificanti; resine sintetiche; ecc..

#### **D - Intonaco rustico (rinzafo + arricciatura)**

Dovrà essere eseguito con malta bastarda (cioè composta da due leganti, anziché uno), oppure con malta di calce idraulica e cemento

confezionate con sabbia vagliata, nelle seguenti proporzioni:

- mc 1 di sabbia, mc 0,30 di calce spenta o idrata, kg 100 di cemento R 325, mc 0,50 di acqua;
- mc 1 di sabbia, kg 350 di calce idraulica, kg 100 di cemento R 325, mc 0,50 di acqua.

L'arricciatura dovrà essere eseguita su superfici preventivamente spruzzate con malta dello stesso tipo di quella che verrà utilizzata successivamente. Sulla superficie grezza dovranno essere predisposte opportune fasce verticali di malta, eseguite con regoli "guida", in numero sufficiente, per un rivestimento piano ed omogeneo. Verrà quindi applicato un primo strato di malta (rinzafo) e si provvederà alla sua regolarizzazione con regoli di legno o di alluminio.

Quando il rinzafo avrà fatto presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fina (arriccio) che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.

#### **E - Intonaco civile (velo).**

Appena l'arricciatura avrà preso consistenza, verrà steso su di essa uno strato formato da malta fina, confezionata con sabbietta del Ticino e 5 q.li di calce spenta e/o idrata setacciata.

L'arricciatura qualora fosse già essiccata, dovrà essere abbondantemente bagnata con acqua potabile.

La finitura superficiale, a seconda delle prescrizioni che verranno impartite dalla D.L., potrà essere eseguita in modo da ottenere una superficie liscia (lavorata a frattazzo di metallo), ovvero scabra (lavorata con tavola di legno, frattazzo di gommapiuma, a pettine, a punta di cazzuola, ecc.).

#### **F - Intonaco tipo Terranova.**

Viene usato all'esterno ed applicato sul sottofondo costituito da intonaco rustico in malta bastarda con grado di finitura fine o grosso in relazione al tipo di superficie che si vuole ottenere.

L'intonaco è premiscelato, composto da materie prime naturali unite a pigmenti coloranti.

La finitura superficiale, lavorata a cazzuola potrà essere del tipo: lamato fine, lamato medio, lamato grosso.

#### **G** - Intonaco rasato a gesso.

Le superfici destinate a ricevere la finitura a gesso dovranno essere esenti da polvere ed efflorescenze. Nel caso di superfici pretrattate con malta bastarda o con calce idraulica e cemento, queste dovranno presentare una rugosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco, ed essere prive di tracce di olio, grasso e simili.

Affinché la superficie risulti ben piana e verticale, dovranno essere predisposte opportune fasce in numero sufficiente; la superficie da intonacare dovrà essere preventivamente bagnata per evitare l'assorbimento dell'acqua d'impasto da parte della malta sottostante.

La finitura a gesso dovrà essere eseguita con spessore non inferiore a 3 mm, con un impasto composto da kg 100 di gesso e mc 0,030 di calce spenta con aggiunta di acqua e colla. La superficie dovrà essere perfettamente lisciata con lama metallica.

#### **H** - Intonaci all'intradosso dei solai e su strutture in cemento armato.

Oltre a quanto prescritto in precedenza per l'esecuzione dei vari tipi di intonaco, l'Appaltatore dovrà sempre eseguire sulle superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture orizzontali e verticali di conglomerato cementizio semplice od armato che successivamente dovessero essere intonacate, un primo rinzaffo con malta di tipo analogo a quella che verrà impiegata successivamente.

#### **I** - Intonaco lucido con finitura ad encausto.

E' costituito da una miscela composta da 1 parte di calce spenta (grassello) e da 1 o 1,5 parti di polvere di marmo, Nell'impasto potranno essere aggiunte polveri colorate, preventivamente stemperate in acqua.

Ad asciugatura avvenuta, lo stucco andrà lucidato con una soluzione cerosa o saponosa mediante l'impiego di una lama metallica calda.

#### **L** - Intonaci fonoassorbenti e termoisolanti.

Vengono appositamente studiati per la correzione acustica degli ambienti.

Sono in genere costituiti da miscele di Vermiculite o Perlite o lane di silicato di allumina vetrificata o fibre minerali selezionate ecc., uniti a leganti inorganici, idraulici, additivi e resine sintetiche.

E' vietato l'uso di componenti a base di amianto, fibre vetrose, fibre minerali libere, ecc.

La composizione della miscela, nonché lo spessore e la finitura superficiale dell'intonaco, verranno stabiliti in accordo con il Produttore in ragione delle prestazioni termo-acustiche richieste.

L'intonaco dovrà essere classificato in classe A1 (incombustibile), non dovrà emanare sotto l'azione del fuoco fumi e gas tossici, dovrà essere imputrescibile ed inalterabile nel tempo.

L'intonaco verrà spruzzato a macchina e frattazzo per omogeneizzarne la superficie.

La finitura superficiale verrà applicata successivamente, avrà uno spessore di pochi millimetri e sarà del tipo colorato in pasta.

Il coefficiente di conducibilità termica medio di detti intonaci è pari, a: 20°C, a: = 0,05 W/m°C.

#### **M** - Intonaci resistenti al fuoco.

Di tipo analogo ai precedenti, dovranno essere omologati da certificazioni ufficiali rilasciate dagli uffici competenti del Ministero degli Interni.

Verrà applicato a spruzzo e sarà costituito da una miscela di materiali inerti oppure fibre minerali selezionate e leganti particolari e additivi chimici.

Dovrà essere imputrescibile, inalterabile nel tempo e non emanare fumi e gas tossici non dovrà contenere componenti a base di amianto, fibre vetrose, fibre minerali libere, ecc.

Tipi e spessori verranno definiti con il Produttore in ragione delle prestazioni di resistenza al fuoco eventualmente richieste.

#### **N** - Intonaci plastici.

Sono costituiti da masse fluide di alta consistenza nelle quali sono distribuiti inerti di dimensioni e tipi vari. Come cementanti si usano in genere resine sintetiche acetoviniliche, acriliche e tuoloniche. Vengono applicati con frattazzi di plastica dura o a rullo o a spruzzo.

Possono essere colorati in pasta con l'aggiunta di opportuni pigmenti o di graniglie colorate.

#### **O** - Esecuzione degli intonaci - Criteri generali

Gli intonaci, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte, allettanti le murature su cui andranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque mai prima di benessere da parte della D.L..

Gli intonaci non dovranno essere eseguiti in periodi di tempo con temperature troppo rigide od elevate. Prescrizioni, in tale senso, saranno emanate dalla D.L..

Le operazioni di intonacatura dovranno essere precedute dalla rimozione, dalle strutture da intonacare, della malta poco aderente, raschiando le connessioni fino a conveniente profondità, ed, inoltre, dalla ripulitura e bagnatura delle superfici, affinché si verifichi la perfetta adesione fra le stesse e l'intonaco che dovrà esservi applicato.

Nei locali, nei quali verranno installate rubinetterie, accessori, ecc. si dovrà tener conto dello spessore dell'intonaco, in modo da evitare, in sede di esecuzione, sporgenze o affossamenti delle rubinetterie e degli accessori.

Gli intonaci potranno essere applicati a spruzzo, mediante intonacatrici meccaniche, solo previo benessere della D.L. che dovrà non solo autorizzare il metodo di posa, ma anche accertarsi della possibilità di applicazione a macchina nei confronti di eventuali rischi di danni a persone ed a cose.

#### **P** - Difetti degli intonaci

Gli intonaci, di qualunque tipo essi siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, distacchi dalle murature, scoppietti, sfioriture e screpolature, ecc.

Qualora ciò si verificasse, essi dovranno essere demoliti e rifatti a cura dell'Appaltatore, restando a suo carico ogni e qualsiasi onere conseguente.

#### **Q** - Protezione degli intonaci

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura nel proteggere con teli, sacchi, stuoie gli intonaci dall'azione dei raggi solari e, se necessario, provvedere a successive bagnature delle pareti intonacate; dovrà anche avere la massima cura nel proteggere gli intonaci dall'azione di dilavamento della pioggia e dal gelo, ancorché questi si verifichino improvvisamente, perché, come già precedentemente prescritto, gli intonaci dovranno essere eseguiti in periodi di tempo idonei.

## **6.6 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE**

### **A.** Norme generali.

Per la terminologia, classificazione, strati funzionali, analisi dei requisiti, caratteristiche e metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752-8753-8754.

### **B.** Preparazione delle superfici.

Calcestruzzo: Assicurarsi che il getto sia stato eseguito da almeno 28 giorni. Eliminare tutte le imperfezioni dal calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocanti dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne l'aderenza. Lasciare indurire per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, indi livellarla.

Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o alternativa, con una accurata spazzolatura.

Prima di dare inizio alle operazioni di pitturazione, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

Intonaco civile, gesso, cartongesso: Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva cartavetratura. Eventuali presenze di olii e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente. Nel caso che la preesistente pittura sia a calce, a temperato colla è necessaria un'accurata raschiatura delle superfici al fine di asportare la pellicola precedente.

Legno: Procedere ad una leggera carteggiatura e spolveratura. Nel caso si presentassero chiazze di essudazione resinosa, lavare con soluzione alcalina (soda caustica) e risciacquare con acqua. Sul legno già verniciato carteggiare con carta abrasiva per pareggiare le superfici. In caso di fondo a bagnonitro si deve asportare totalmente la vernice ripristinando la superficie del legno.

Superfici in acciaio: Normativa (valida anche per superfici di acciaio zincato ed alluminio):

- Steel Structure Painting Council (SSPC);
- Svensk Standard Sis. 055900-1967;
- documentazione fotografica fornita dal Comitato di Corrosione della Reale Accademia Svedese di Ingegneria (1961);
- Comitato Europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture.

#### **C. Condizioni iniziali.**

Le condizioni iniziali possono essere:

- superficie totalmente ricoperta di scaglie di laminazione aderenti e priva di ruggine (calamina vergine);
- superficie con inizio di arrugginimento e con scaglie in fase di distacco;
- superficie con scaglie di laminazione già staccate per effetti di ossidazione o per azione meccanica. La superficie si presenta con poche vaiolature;
- superficie con totale mancanza di scaglie di laminazione. Sono ben visibili profonde vaiolature.

#### **D. Trattamento delle superfici.**

Si dovranno rimuovere, scaglie, sostanze grasse, ruggine, sporco, pitture e qualsiasi sostanza estranea mediante sabbiatura o spazzolatura. Si ultimerà il trattamento della superficie con lo sgrassaggio e la eliminazione di particelle di ossido e di abrasivo.

#### **E. Condizioni finali.**

Per il controllo si farà riferimento alle fotografie originali del manuale Svenck Standard SIS 055900-1967. Il grado di finitura sarà SA 2 1/2.

Superfici di acciaio zincato.

*Superfici nuove.*

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SSPC - SPI - A2).

*Superfici esposte per lungo tempo.*

Rimozione meccanica di tutti sali bianchi mediante raschietti, spazzole metalliche, carta vetrata. Indi rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP2 - A2).

Superfici di alluminio: Superfici esposte all'aria. Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP1 - AL).

Superfici in immersione: Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc. creando una superficie scabrosa mediante abrasivi di natura silicea (norma SP7 - AL).

Materiali eterogenei: Per la tinteggiatura di materiali eterogenei, quali materie plastiche, fibre di vetro rinforzate, polimeri espansi, ecc., dovrà essere studiata la soluzione idonea allo scopo. Pertanto non vengono riportate le norme di preparazione delle superfici, nè la descrizione dei materiali da usare.

#### **F. Materiali.**

I materiali dovranno rispondere alle schede tecniche di richiesta. Dovranno essere forniti in contenitori sigillati e con l'indicazione del contenuto.

#### **G. Cicli di applicazione.**

I criteri e gli strumenti della messa in opera sono di pertinenza dell'Impresa.

Si dovranno comunque rispettare i seguenti cicli o, in alternativa, quelli sottoposti all'approvazione del D.L.

##### Ciclo 1

Tinteggiatura di pareti e soffitti interni su intonaco civile, intonaco premiscelato, rasatura a gesso, cartongesso

Idropittura acrilica lavabile satinata a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti resistenti alla luce, insaponificabile, resistente agli agenti atmosferici ed industriali, lavabile, permeabile al vapore acqueo:

- applicazione: a pennello, a rullo o a spruzzo
- diluente: acqua
- ciclo di applicazione (su muri nuovi):
  1. una mano diluita con acqua (30%)
  2. una mano a finire diluita fino al 10%
- caratteristiche tecniche del progetto:
  - . composizione: a base di resina acrilica in dispersione acquosa e di pigmenti
  - . residuo secco: 33%
  - . peso specifico medio: 1,30 Kg/l
  - . viscosità media: 6750 cps. a 20° C
  - . resa: 5 - 6 m<sup>2</sup> per 1 Kg (due mani)
  - . spessore film essiccato: 50 My (due mani)
  - . aspetto della pellicola: satinata
  - . permeabilità al vapore acqueo: 25 gr/m<sup>2</sup> dopo 24 h

In funzione del supporto (leggermente o molto sfarinante) l'Impresa, in alternativa alla prima mano, può proporre una mano di fissativo a base di resine sintetiche in soluzione.

##### Ciclo 2

Tinteggiatura di pareti esterne, intonaco premiscelato, rasatura

Idropittura acrilica lavabile satinata a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti resistenti alla luce, insaponificabile, resistente agli agenti atmosferici ed industriali, lavabile, permeabile al vapore acqueo:

- applicazione: a pennello, a rullo o a spruzzo
- diluente: acqua
- ciclo di applicazione (su supporti esistenti):
  1. una mano diluita con acqua (30%)
  2. una mano a finire diluita fino al 10%
- caratteristiche tecniche del progetto:
  - . composizione: a base di resina acrilica in dispersione acquosa e di pigmenti
  - . residuo secco: 33%
  - . peso specifico medio: 1,30 Kg/l

- . viscosità media: 6750 cps. a 20° C
- . resa: 5 - 6 m<sup>2</sup> per 1 Kg (due mani)
- . spessore film essiccato: 50 My (due mani)
- . aspetto della pellicola: satinata
- . permeabilità al vapore acqueo: 25 gr/m<sup>2</sup> dopo 24 h

In funzione del supporto (leggermente o molto sfarinante) l'Impresa, in alternativa alla prima mano, può proporre una mano di fissativo a base di resine sintetiche in soluzione.

#### Ciclo 3

Tinteggiatura di pareti in calcestruzzo, e intonaco civile.

Vernice a due componenti a base di resine poliuretatiche, finitura opaca:

- numero dei componenti: 2

- preparazione della pittura: miscelazione accurata dei componenti secondo istruzioni del fabbricante

- rapporto di miscela in peso: 82-18

- pot-life: 5-6 ore

- diluizione: 0-5%

- diluente: per vernici poliuretatiche

- applicazione: pennello, rullo, airless

- spessore film secco: 40-50 My

- consumo teorico riferito allo

spessore del film sopraindicato: gr/m<sup>2</sup> 100-125

- consumo pratico: maggiorazione del 20-40% secondo le superfici da trattare e le condizioni di applicazione

- numero degli strati da applicare: 3

- aspetto della pellicola: buccia d'arancio

#### Ciclo 4

Verniciatura di strutture metalliche, parapetti, grigliati, recinzioni, ecc. eseguita sia in stabilimento che in opera, come da progetto esecutivo.

Vernice a base di resine alchidiche a finitura lucida o semiopaca su fondo aggrappante.

Tale ciclo è da applicare su ferro zincato a caldo; qualora la zincatura non venga realizzata deve essere eseguita la preparazione del ferro secondo quanto prescritto e due mani di fondo protettivo antiruggine da concordare con la D.L.:

a) Fondo aggrappante:

Caratteristiche del prodotto:

- composizione a base di resine sintetiche e di cromato di zinco, a due componenti

- peso specifico medio: miscela: 0,95 Kg/l

- resa: miscela: 20 m<sup>2</sup>/Kg

- brillantezza della pellicola: opaca

- proprietà della pellicola: aderire su acciaio zincato

- modo d'impiego: a pennello e a spruzzo

- diluizione: diluizione e catalizzazione con prodotti specifici

- compatibilità con le vernici di finitura

b) vernici di finitura:

Caratteristiche del prodotto:

- composizione: a base di resina alchidica e di pigmenti molto resistenti e finemente macinati

- percentuale in peso di secco resina sul secco totale: 60% + 1

- peso specifico medio: 1,2 Kg/l

- resa: 14-18 m<sup>2</sup> con 1 Kg per mano, su un fondo non assorbente

- spessore del film essiccato: 35 My per mano

- brillantezza della pellicola: lucida o semiopaca

- altre proprietà della pellicola: eccellente copertura, buona adesione su fondi adeguatamente preparati, grande elasticità, grande resistenza allo sporco, ed alle atmosfere industriali

- modo d'impiego: a pennello con diluente specifico o ragia minerale; a spruzzo con diluente specifico

- applicazione: due mani diluite con diluente specifico o ragia minerale (fino al 10%)

#### Ciclo 5

Verniciatura con pitture intumescenti di strutture metalliche zincate o protette con antiruggine.

Caratteristiche:

Pitture di protezione al fuoco che ritardano la propagazione della fiamma prevenendo l'aumento della temperatura del supporto:

- applicazione: a pennello o a spruzzo (su profili o superfici di grandi dimensioni)

- classe di protezione: 120 min.

- ciclo di applicazione: 1. n. 6 mani a pennello, 2. n. 5 mani a spruzzo

- per strutture a vista 1 o 2 mani di finitura

#### H. Stoccaggio delle pitture e diluenti.

Tutte le pitture ed i diluenti andranno stoccati in aree ben ventilate, lontani da fiamme e scintille e protetti dai raggi diretti del sole e da eccessivo calore.

Sui contenitori delle pitture e dei diluenti dovranno essere conservate intatte le targhette ed etichette del fabbricante.

I contenitori delle pitture e dei diluenti non dovranno essere aperti fino al momento dell'uso.

#### I. Applicazione delle pitture.

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico.

Prima di dar corso alla verniciatura, si dovrà dare avviso alla D.L. per concordare le date delle ispezioni.

Le pitture che al momento dell'apertura dei contenitori si mostrassero coagulate, gelatinose o in qualche modo deteriorate dovranno essere scartate.

Se in superficie si fosse formata una pelle sottile la pittura potrà essere utilizzata previa rimozione della pelle.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con il diluente, e dei bicomponenti con l'indurente e relativo diluente, deve avvenire nei rapporti indicati dal fornitore.

Le pitture a due componenti aventi un pot-life limitato edovranno essere utilizzate nell'intervallo di tempo specificato dal fabbricante delle pitture. L'applicazione delle pitture potrà essere fatta a pennello, a spruzzo, con o senza aria, con una combinazione di questi metodi secondo le istruzioni del fabbricante delle pitture.

L'Applicazione delle pitture dovrà essere fatta da operatori esperti, lo spessore delle varie mani di pittura dovrà essere uniforme e la superficie pitturata dovrà essere esente da segni di pennello, colature, discontinuità ed altri difetti.

Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti, etc...

Tutte le pitture eventualmente depositatesi su tali parti dovranno essere rimosse.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili.

La prima mano di pittura andrà applicata entro le 24 ore dopo la preparazione delle superfici. Se la superficie è stata sabbiata sarà preferibile applicare la pittura entro 6 ore.

L'applicazione della prima mano andrà comunque effettuata prima che si alteri lo standard di pulizia prescritto.

#### J. Condizioni atmosferiche.

Le pitture non andranno applicate quando piove, nevica, in presenza di nebbia o eccessiva polvere.

Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalla superficie entro 5 minuti.

La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%.

Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

#### **K. Applicazione delle mani successive alla prima.**

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per facilitare l'ispezione.

#### **L. Spessore delle pitture.**

Misurazione dello spessore

La misurazione serve a controllare lo spessore del film protettivo e l'uniformità dell'applicazione nella sua estensione.

Si eseguirà il controllo dello spessore a film umido e a film secco. Il rapporto numerico tra spessore umido e secco dovrà essere indicato dall'Impresa con la campionatura.

Per la determinazione degli spessori delle pitture su supporti in acciaio eseguite con strumenti magnetici, le modalità da seguire sono raccolte nelle norme SSPC - PA2 + 73T.

In nessuna zona lo spessore dovrà essere inferiore a quanto richiesto.

Nel caso in cui in qualche zona non si raggiunga lo spessore minimo prescritto dovrà essere applicata una ulteriore mano di pittura in tali zone.

Lo spessore delle pitture non dovrà essere superiore a quello minimo prescritto di una quantità tale da pregiudicare l'aspetto o il comportamento delle pitture.

#### **M. Controlli e sistemi di controllo.**

Prima di dar corso alle pitturazioni, la D.L. controllerà che le operazioni di preparazione siano state eseguite secondo le norme SSPC, e che lo standard visivo corrisponda a quello fotografico delle norme svedesi dello Svenks Standard SIS.

Controllo delle superfici pitturate

Le superfici pitturate verranno sottoposte ad esame visivo per controllare l'aspetto e la continuità delle pitture.

Le zone in cui si sospetti la presenza di porosità o discontinuità delle pitture andranno controllate con strumenti come lo Spark Tester o altri strumenti idonei.

Lo spessore a umido delle pitture potrà essere controllato con spessimetri a pettine o altri strumenti idonei.

Lo spessore a secco delle pitture andrà controllato con strumenti come il Microtest o Elcometer o altri strumenti idonei.

Dovranno essere eseguite 5 misure (ognuna risultante dalla media di 3 letture) in cinque punti distanziati regolarmente per ogni zona di 10 m<sup>2</sup> di area o inferiori.

La media delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo spessore richiesto.

#### **N. Certificati e omologazioni**

I prodotti dovranno essere collaudati da Enti specializzati quali:

- Ministero dell'Interno - Centro Studi ed Esperienze dei VV.FF. di Roma Capannelle;
- Istituto della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni - Politecnico di Milano;
- Laboratorio di Prove Materie Plastiche - Politecnico di Milano;
- R.I.N.A. - Registro Italiano Navale;
- M.M. - Centre Scientifique et Technique du Batiment.

L'Impresa dovrà produrre il certificato di omologazione dei prodotti che intende usare.

**O.** Pulizia e protezione dell'opera

Alla fine di ogni singolo lavoro, si dovrà procedere ad una accurata pulizia degli ambienti.  
Le opere dovranno essere protette da urti accidentali e da aggressioni fisico-chimiche.

**P.** Collaudi delle opere

Dovranno essere consegnati volta per volta i collaudi dei prelievi ed il confronto con i campioni forniti alla Direzione Lavori. I collaudi dovranno essere eseguiti nelle posizioni e nei fabbricati, o loro porzioni, indicati dalla Direzione Lavori.

**Q.** Garanzia sulle opere eseguite

La durata della garanzia non è intesa come un limite reale protettivo del rivestimento applicato, ma come il periodo di tempo entro il quale il garante od i garanti sono tenuti ad intervenire per effettuare quei ripristini che si rendessero necessari per cause da loro dipendenti.

La garanzia concerne esclusivamente la protezione (intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico o quello cementizio) non comprende la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, etc...).

Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

- garanzia qualità del prodotto;
- garanzia qualità dell'applicazione;
- garanzia di durata del rivestimento.

Garanzia qualità del prodotto

Il Produttore garantisce quanto segue:

- le pitture sono idonee agli impieghi per le quali sono proposte;
- sono conformi alle schede tecniche ed ai campioni forniti;
- sono esenti da difetti di produzione.

Garanzia qualità applicazione

L'Impresa applicatrice garantisce quanto segue:

- una corretta preparazione del supporto;
- una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
- che i prodotti siano stati applicati nelle condizioni termoigrometriche del supporto ed ambientali prescritte.

Garanzia durata del rivestimento. In base a quanto precisato ai precedenti capoversi, il Produttore delle pitture e l'Impresa applicatrice accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia di durata del rivestimento definita dal contratto.

L'impegno comprende l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del rivestimento in caso di degradazione del medesimo, causata da deficienza ed inosservanza degli impegni di qualità ed applicazione definiti ai precedenti capoversi.

Il periodo di garanzia decorre dalla data di accettazione del lavoro da parte del Committente (o di ciascun lotto se il lavoro non è continuo). Il rivestimento protettivo sarà giudicato soddisfacente in durata se al termine del periodo fissato si verificherà quanto segue:

- inalterata l'efficacia dei rivestimenti in funzione dello scopo contrattuale per cui sono stati applicati;
- sulla loro totalità non presentino tracce di degradazione eccedenti a quelle di riferimento del contratto;
- sui materiali ferrosi non vi sia presenza di ruggine fra il supporto ed il film di pittura, sia esso perforante che visibile attraverso il rivestimento senza che ne sia stata compromessa la continuità.

Per tali materiali si farà riferimento ai vari gradi della "SCALA EUROPEA DI ARRUGGINIMENTO".

Nell'arco del periodo di garanzia i garanti dovranno procedere ad una o più ispezioni generali dell'intera opera, ed apportare quei ritocchi ritenuti necessari. Ciò anche a seguito di segnalazione del Committente.

L'impegno di garanzia si considera decaduto qualora il Committente eseguisse altri trattamenti applicati senza il benestare scritto dei garanti.

#### **R. Raccomandazioni antinfortunistiche.**

Occorre tenere in dovuta considerazione tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro riguardanti l'applicazione di pitture e vernici, come pure tutte le operazioni riguardanti il ciclo completo di pitturazione che includono preparazione, pulitura, pretrattamento etc...

In linea di massima si richiede di attenersi a queste raccomandazioni fondamentali:

a) tengasi presente che la maggior parte dei prodotti contengono solvente i cui vapori sono più pesanti dell'aria; è raccomandabile quindi di provvedere ad una adeguata ventilazione qualora la loro applicazione avvenisse in locali chiusi. Durante l'applicazione della pittura deve evitarsi ogni fonte di ignizione, come fiamme libere, scintille, sigarette accese etc., nelle immediate vicinanze dell'applicazione o nei locali dell'essiccazione. Tutti i dispositivi o impianti accessori usati in locali chiusi devono essere rispondenti alle rispettive norme di sicurezza antideflagranti;

b) evitare lo spargimento di pittura. In caso di rottura o rovesciamento di un contenitore con spandimento del prodotto attenersi alle seguenti norme di sicurezza:

- ricoprire il prodotto con sostanze assorbenti tipo segatura, sabbia e simili e raccogliere questi materiali;

- lavare accuratamente l'area contaminata con acqua in abbondanza;

- evitare il contatto con cibi e bevande che altrimenti devono essere eliminati;

- evitare il contatto con pelle, gli occhi e gli indumenti;

- lavarsi con acqua e sapone al termine dei lavori di recupero e di pulizia;

c) tutti i contenitori, salvo per l'uso, devono essere tenuti ben chiusi, siano essi pieni o vuoti;

d) in caso di incendio usare sabbia ed estintori a CO<sub>2</sub> o estintori a polvere;

e) usare indumenti da lavoro e proteggere le parti scoperte con guanti, occhiali e maschere con filtro idoneo per solventi.

Vernice epossidica atossica per alimenti.

Sono vernici bicomponente destinate all'impiego su pareti e soffitti di zone ove sono previste lavorazioni di alimenti.

Son formulate con pigmenti inorganici e cariche inerti disperse in resine epossidiche esenti da solventi.

Vanno posate in due mani su supporti idonei e previa mano di impregnante consolidante. Ogni mano deve avere uno spessore medio di 150 micron.

Caratteristiche del rivestimento dopo l'indurimento.

- Aspetto: lucido

- Spessore: 250 micron

- Porosità: (poro-test su supporto conduttivo a 2000 volt, spessore 250 micron): nessun poro

- Durezza

- BUCHOLZ DIN 53153 A 25°: 1mm

- Temperatura di esercizio: -20° + 80°.

## **SEZIONE 7 - IMPERMEABILIZZAZIONE E LATTONERIE**

### **7.1 IMPERMEABILIZZAZIONI**

#### **A. Generalità e norme di progettazione**

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere di impermeabilizzazione, con particolare riferimento a quelli che verranno utilizzati per i manti di copertura, dovranno presentare caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.

Sollecitazioni fisiche:

- azione battente dell'acqua e della grandine;

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

- abrasione conseguente alla formazione di ghiaccio ed all'azione del vento;
- azione dinamica del vento;
- depressione provocata dal vento ( $\text{kg/m}^2$ ) calcolata con la formula  $P = c \cdot \text{SQR} (V^2/16)$ , dove:
  - C = coefficiente relativo alle singole zone
  - zona angoli C = 2.8
  - zona perimetrale C = 1.4
  - zona centrale C = 0.4
  - SQR = radice quadrata
  - $V^2$  = velocità del vento (m/sec) elevata al quadrato;
- eventuali sottopressioni provocate dalle strutture prefabbricate.

Sollecitazioni chimiche.

- azione provocata dall'ossigeno e dai composti inquinanti tra cui i solforosi, contenuti nell'aria;
- effetto delle radiazioni solari, con particolare riguardo a quelle relative al campo degli ultravioletti;
- azione provocata dalla rottura dei legami molecolari tra idrogeno e carbonio;
- effetti conseguenti allo scadimento delle caratteristiche elastiche, ed alle contrazioni dovute a perdite di componenti che potrebbero causare
- fessurazioni negli strati e quindi perdita di impermeabilità.

Sollecitazioni termiche.

- effetti termici dovuti alla insolazione;
- sollecitazioni meccaniche e deformazioni derivanti dal tormento termico (variazione della temperatura nel tempo);
- effetti conseguenti alla temperatura massima di esercizio in funzione del coefficiente di assorbimento della superficie esposta;
- effetti conseguenti alla temperatura minima di esercizio tenuto conto che la superficie esposta assume durante il periodo notturno un valore di temperatura inferiore rispetto a quello dell'aria circostante.

Coefficiente di assorbimento.

Il coefficiente di assorbimento dei materiali impiegati dovrà essere pari ad 1.

Protezione contro l'accumulo di umidità.

Dovrà essere realizzata mediante l'installazione di torrini per l'evacuazione dell'umidità, formantesi nell'ambito del pacchetto di copertura, in ragione di 1 ogni 40/50 mq.

Agganci meccanici.

Il manto di copertura potrà essere ancorato al supporto sottostante mediante agganci meccanici, tra solaio e pacchetto di copertura, in ragione di 1 ogni 2.5 mq di superficie. Gli agganci meccanici saranno realizzati con rondelle di grande diametro e viti in nylon di opportune dimensioni, onde evitare la formazione di ponti termici.

Piano di posa.

Il manto dovrà essere idoneo alle caratteristiche del supporto sul quale dovrà essere posato: solai in c.a., latero cemento, prefabbricati, lamiera grecate etc...; pendenze inferiori al 3%, dal 3 all'8%, dall'8 al 100%, oltre il 100% (verticali); sovrapposizione a manti già esistenti; presenza di materassini isolanti e/o barriere al vapore; ricopertura o meno con strati protettivi (verniciature, ghiaietto, lastre di calcestruzzo, graniglia, lamine metalliche, etc....) ecc...

Per quanto riguarda la pendenza si precisa in linea generale che per coperture con pendenze minori dell'8% il PBB (peso base bitume del manto escluso strati di aggancio e/o di protezione) non dovrà essere inferiore a 6 Kg/mq, mentre per coperture con pendenze maggiori dell'8% non dovrà essere superiore a 5 Kg/mq.

Traffico.

Il manto dovrà essere idoneo alle azioni meccaniche generate dal traffico pedonale e/o carrabile se previste. Ad es.: assenza di transito; transito pedonale discontinuo oppure continuo; deposito di oggetti pesanti; transito di veicoli; etc.

Azione dell'acqua.

Il manto dovrà essere idoneo agli effetti dell'azione dell'acqua a cui sarà soggetto una volta posto in opera. Ad es.: agenti meteorici normali; acqua corrente; acqua stagnante; acqua in pressione.

## **B. Caratteristiche tecniche dei materiali e normativa di riferimento.**

### Elastomeri.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5613 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di ceneri
- UNI 7992 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Acido steorico per mescolanze di controllo - Requisiti e prove.
- UNI 7993 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Ossido di zinco per mescolanze di controllo
- UNI 7994 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - N - terz - butil 2 - benzotiazilsulfenammiide (TBBS) per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- UNI 7995 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Gomma stirene/butadiene 1500 EST (European Standard Type) per mescolanze di controllo - Requisiti
- UNI 8035 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della resistenza alla rottura dei singoli grani
- UNI 8036 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della distribuzione granulometrica
- UNI 8002 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di acidi organici
- UNI 8003 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di saponi
- UNI 8004 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di zinco.

### Bitumi da spalmatura.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 4157 Impermeabilizzazione delle coperture - Bitumi da spalmatura - Nomenclatura, tipi, requisiti, campionatura.
- UNI 4163 Id. - Bitumi da spalmatura - Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

### Asfalti colati.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5654 Impermeabilizzazione delle coperture - Asfalti colati - Caratteristiche e prelievo dei campioni.
- UNI 5659 Id. - Trattamento di termo-ossidazione.

### Malte asfaltiche.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 5660 Impermeabilizzazione delle coperture - Malte asfaltiche - Caratteristiche e prelievo di campioni;
- UNI 5665 Id. - Trattamento di termo-ossidazione.

### Spruzzati.

Il materiale utilizzato sarà un'emulsione bituminosa e lattice di gomma messa in opera senza armatura.

Il materiale dovrà essere spruzzato contemporaneamente nei suoi due componenti (emulsione e precipitante). La miscelazione avverrà in aria.

Caratteristiche fisiche dell'emulsione bitume - lattice di gomma:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

1. forma: liquida
2. colore: nero
3. peso specifico: 1.03
4. temperatura di messa in opera: superiore a 5°C
5. solubilità: in benzina ed in soda in soluzione liquida
6. contenuto in solidi: 60% circa
7. P.H.: 11.5 circa
8. consumi: 1.72 Kg/mq per 1 mm di spessore
9. stoccaggio: max 6 mesi
10. precauzioni: conservare al riparo dal gelo e mescolare prima dell'uso.

Caratteristiche fisiche del precipitante:

1. forma: liquida
2. colore: giallo
3. peso specifico: 1.42-1.43 circa
4. solubilità: solubile nell'acqua
5. azione fisiologica: neutra
6. P.H.: 6.6 circa
7. consumo: per una soluzione al 13% vaporizzata nella proporzione di dieci parti per ogni parte, 20 g/mq per millimetro di spessore.

Caratteristiche principali del prodotto:

1. lavorabilità:
  - tempo fuori acqua: istantanea;
  - tempo di eliminazione dell'acqua: qualche ora
2. fisiche:
  - ceneri (secondo DIN 1995): 0.35% circa;
  - rammollimento alla biglia ed anello: 130°C circa.
3. meccaniche:
  - allungamento su provette: (25x80 – 20°C): 250%: 0.8 Pascal; 500%: 0.9 Pascal; 1000%: 1.25 Pascal;
  - ripresa elastica riferita all'allungamento del 100% 90%

Barriera al vapore.

Dovrà essere realizzata come prescritto in progetto: un foglio di polietilene estruso, posato a secco e sigillato sui sormonti con nastro biadesivo: spessore 0,25 mm.

Cartonfeltri bitumati.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 3682.

Cartonfeltro destinato ad essere impregnato con prodotti bituminosi - Requisiti e prove.

Fibre di vetro.

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 6825. Impermeabilizzazione delle coperture - Veli di fibre di vetro destinati ad essere impregnati di bitume. - Prescrizioni e metodi di prova UNI 6266 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - veli, veli armati, veli rinforzati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

Strato diffusore.

Potrà essere costituito da un foglio forato impregnato di bitume, armato con velo di vetro, così composto:

- armatura velo vetro, peso 40-50 g/mq
- bitume, peso 1100-1500 g/mq

Membrana armata, a base di bitume e polimeri plastomerici, composta da:

- tessuto non tessuto di poliestere, peso 120-140 g/mq
- miscela di bitume, polimeri APP ed additivi, peso 3500-4000 g/mq. Il peso complessivo non dovrà essere inferiore a 3600 gr/mq. Spessore: circa 4 mm.

L'armatura di rinforzo dovrà essere conforme alle seguenti caratteristiche:

PROVA SECONDO BS POLIESTERE.

Massa 120+0-10 g/mq

Resistenza a trazione: - longitudinale 110 N/5 cm, trasversale 180 N/5 cm.

Allungamento e rottura: - longitudinale 55%, - trasversale 80%.

La miscela dovrà essere conforme alle seguenti caratteristiche:

PROVA SECONDO BS RISULTATO.

Peso specifico 1.02 g/cm<sup>3</sup>

Punto di rammollimento P.A. 140°C.

Flessibilità a freddo.

(mandrino da 25 mm a 10°C) nessuna rottura.

% in materie inorganiche 15% del peso.

Penetrazione Dow

(ASTM d5/din 1955) da 25 a 40

Il prodotto finito, provato a +20°C, dovrà essere conforme alle seguenti caratteristiche:

PROVA SECONDO BS RISULTATI PRINCIPALI.

Long. Trasv.

Resistenza a trazione 2.5 N/mm<sup>2</sup> 1.9 N/mm<sup>2</sup>

Allungamento a rottura 38% 61%

Resistenza allo strappo 15.7 N/mm<sup>2</sup> 14.2 N/mm<sup>2</sup>

Ritiro libero 0.8% 0.2%

PROVA SECONDO BS RISULTATO

Resistenza all'acqua in pressione nessuna penetrazione

Resistenza all'urto I 3

Resistenza all'azione del vento soddisfacente

Resistenza a fatica soddisfacente

Flessibilità a freddo

(mandrino da 25 mm a - 10°C) nessuna rottura

Resistenza all'invecchiamento al calore soddisfacente

Resistenza all'invecchiamento ai raggi U.V. soddisfacente

Sottoposta alla prova "esposizione esterna al fuoco dei tetti" dovrà essere classificata B<sub>ROOF</sub>

(t2)

Se esposta agli agenti atmosferici dovrà essere protetta da uno strato costituito da ghiaietto lavato di fiume di colore chiaro, del peso minimo di 80 kg/mq oppure da lastre in calcestruzzo su appositi appoggi distanziatori.

Membratura armata, a base di bitume e polimeri elastomerici.

Composta da:

- tessuto non tessuto di poliestere, peso 120-140 g/mq

- miscela di bitume, polimeri SBS ed additivi, peso 3500-4000 g/mq

Il peso complessivo non dovrà essere inferiore a 3600 g/mq. spessore: circa 4 mm.

Caratteristiche principali:

Tipo di prova Condizioni di prova Valori minimi

Valori minimi secondo norme della membrana Aschimici IGLAE 76

Permeabilità ASTM E 96 al vapore di acqua

Resistenza alla perforazione di un punzone del diam. = 15 mm alla velocità di 80mm/min.

Sottoposta alla prova "esposizione esterna al fuoco dei tetti" dovrà essere classificata B<sub>ROOF</sub>

(t2)

Se esposta agli agenti atmosferici, dovrà essere protetta da uno strato di ghiaietto bianco a spacco in ragione di 10 kg/mq incollato alla membrana sottostante con una mano di bitume a caldo del peso di kg/mq 1,2.

Membrana di polietilene protetta da bitume polimerico.

Trattasi di una membrana multistrato prefabbricato costituito da una membrana di polietilene ad alta densità protetta sopra e sotto da bitume polimerico con rinforzo superiore di tessuto non tessuto di poliestere impregnato di bitume polimerico.

Tessuto non tessuto di poliestere peso 150 g/mq. Anima in polietilene, spessore 0,1 mm

Peso complessivo 4000 g/mq.

Spessore complessivo 4 mm.

Può essere rivestita superiormente con lamina di alluminio gofrato da 0,08 mm di spessore.

Membrane per impermeabilizzazione: normativa di riferimento. Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8202/1° Membrane per impermeabilizzazione - Generalità per le prove

UNI 8202/2° Id. - Esame dell'aspetto e della confezione

UNI 8629/1° Id. - Significatività delle caratteristiche

UNI 8629/4° Id. - Limiti di accettazione per tipi EDPM e IIR per elementi di tenuta

UNI 8818 Id. - Classificazione descrittiva del prodotto.

Certificazioni da parte ICITE, UEATC od altri Enti Internazionali ufficialmente riconosciuti.

Fogli di polietilene da impiegare contro l'umidità nascente. Avranno le seguenti caratteristiche:

Peso specifico a 23°C 0,922 g/cm<sup>3</sup>

Carico di snervamento 111 Kg/cm<sup>2</sup>

Allungamento a rottura 175 %

Modulo G/A23°C (torsione) 730 Kg/cm<sup>2</sup>

Spessore 12 micron

Permeabilità al vapore d'acqua 4g/24 h/mq

#### C. Certificazioni.

Tutti i materiali, prima di essere messi in opera, dovranno essere approvati dalla D.L.

Tutti i materiali dovranno essere corredati delle necessarie omologazioni e certificazioni rilasciate dagli Enti Competenti preposti (Associazioni Nazionali, Laboratori Ufficiali, etc.), il tutto conforme alle attuali normative.

#### D. Tipi di impermeabilizzazione di cui si prescrive l'impiego.

Fermo restando le eventuali proposte alternative dell'Appaltatore di pari qualità e requisiti, si richiedono i seguenti tipi di impermeabilizzazione, applicati dove indicato in progetto.

Le soluzioni prospettate prevedono, tutte, l'impiego di membrane bituminose di tipo elastomerico e plastomerico. Si precisa, però, che, fermo restando la sequenza delle applicazioni previste, in alternativa alla membrana superiore plastomerica potrà essere impiegata la membrana multistrato.

##### Impermeabilizzazione tipo "A".

Riguarda tutte le coperture in genere, ivi incluse aree pavimentate esposte agli agenti atmosferici e sarà eseguita come segue:

A. Una mano di primer bituminoso al solvente del peso di Kg/mq 0.3.

B. Una mano di bitume in ragione di Kg/mq 1.20.

C. Una membrana bituminosa armata con foglio di alluminio dello spessore di 6/100, quale barriera al vapore (se richiesto in progetto), in ragione di: 2 Kg/mq.

D. Una mano di bitume in ragione di Kg/mq 1.20.

E. Isolante termico a base di poliuretano espanso con densità di 35 Kg/mc, posato in due strati, oppure a base di altro materiale coibente di pari qualità e requisiti secondo le prescrizioni di progetto.

F. Una mano di bitume in ragione di Kg/mq 1.20.

G. Strato diffusore del peso di Kg/mq 1.50 applicato a fiamma.

H. Una membrana bituminosa a base di polimeri SBS dello spessore di 4 mm, armata con poliestere, di tipo elastomerico, applicata a fiamma.

I. Una membrana bituminosa stesa con tessitura ortogonale alla precedente, dello spessore di 4 mm, armata con poliestere, di tipo plastomerico applicata a fiamma.

J. Tessuto non tessuto a protezione del manto.

K. Uno strato di ghiaietto di fiume di colore chiaro, arrotondato, del peso di 80 kg/mq.

Il peso complessivo del manto escluso la barriera vapore ed il ghiaietto sarà di circa: Kg/mq 14.00.

Qualora i locali sottostanti la copertura non fossero abitabili e pertanto non fosse necessario posare la barriera al vapore e l'isolante termico, le applicazioni di cui ai punti C, D, E, F, G non avranno luogo. In tale caso il peso complessivo del manto, escluso il ghiaietto, sarà di circa Kg/mq

Impermeabilizzazione tipo "B" riguarda i risvolti e sarà eseguita come segue:

- A. Una mano di primer bituminoso al solvente del peso di Kg/mq 0.3.
- B. Una mano di bitume in ragione di: Kg/mq 1.20
- C. Una membrana bituminosa, stesa con sfalsamento di metà, rispetto a quella precedente, armata con poliestere di 4 mm di tipo elastomerico.
- D. Strato di feltro separatore in cartonfeltro bitumato.
- E. Finitura con membrana bituminosa armata con poliestere, di tipo plastomerico, autoprotetta, mediante goffratura in rame o in alluminio, spessore 4 mm, semplicemente appoggiata su strato separatore, ancorata a fiamma solo in corrispondenza dei lembi sovrapposti (10 cm) e formazione di giunti a livello.
- F. Finitura con membrana bituminosa armata con poliestere di tipo plastomerico, autoprotetta, mediante goffratura in rame o in alluminio, spessore 4 mm, semplicemente appoggiata su strato separatore, ancorata a fiamma solo in corrispondenza dei lembi sovrapposti (10 cm) e formazione di giunti a livello.

Impermeabilizzazione tipo "C". Riguarda le coperture sulle quali la pendenza non consiglia l'utilizzo del ghiaietto, oppure sulle quali è prevedibile un traffico pedonale di entità contenuta (ad es. per la manutenzione di impianti).

Sarà come i tipi "A" e "B" con ai punti I. ed E. (rispettivamente) l'impiego di una membrana analoga, ma autoprotetta mediante goffratura in rame o in alluminio oppure ardesiata.

Impermeabilizzazione tipo "D". Riguarda le coperture sulle quali non è previsto traffico pedonale ed inoltre non si prevede di montare impianti. Infatti intercorrerà un certo periodo di tempo fra la posa dell'ultima membrana, la sua ossidazione e quindi la stesura del velo di ghiaietto.

Sarà come i tipi "A" e "B" con rispettivamente al punto I, l'impiego di una membrana di tipo elastomerico, analoga a quella sottostante, protetta con un velo di ghiaietto del peso di 10 Kg/mq, senza l'interposizione di un tessuto non tessuto, ed incollata con una mano di bitume a caldo del peso di: 1,2 Kg/mq ed al punto E. l'impiego di una membrana elastomerica del tipo autoprotetta mediante goffratura in rame o in alluminio.

Impermeabilizzazione tipo "E". Riguarda le coperture dove si prevede un traffico pedonale abbastanza intenso.

Sarà come i tipi "A" e "B" con l'ulteriore sovrapposizione di una membrana bituminosa di tipo plastomerico, analoga alle sottostanti, ma ardesiata. Il ghiaietto non verrà posato.

Impermeabilizzazione tipo "F". Riguarda i sottopavimenti delle zone bagnate.

- A. Pulizia e lavaggio del supporto di calcestruzzo.
- B. Spruzzo di emulsione bituminosa e lattice di gomma per uno spessore di 4 mm.
- C. Membrana prefabbricata armata con poliestere, spessore 4 mm.
- D. Tessuto non tessuto a protezione del manto e sottostante il massetto di ricopertura.
- E. Impermeabilizzazione tipo "G". Di impiego analogo alla precedente.
- F. Una mano di bitume in ragione di Kg/mq 1.200
- G. Un foglio di cartonfeltro bitumato ricoperto del peso di Kg/mq 3.330
- H. Una mano di bitume in ragione di Kg/mq 1.200
- I. Tessuto non tessuto a protezione del manto

Impermeabilizzazione tipo "H" riguarderà la protezione delle falde di tetto, sottostanti il rivestimento di copertura.

A. Lavaggio e pulizia del supporto di calcestruzzo.

B. Spruzzo di emulsione bituminosa e lattice di gomma per uno spessore di 4 mm.

Impermeabilizzazione tipo "I" (contro l'umidità nascente) con strato di asfalto.

Il piano dello spiccato delle murature andrà impermeabilizzato con uno strato orizzontale di asfalto dello spessore minimo di 10 mm. Lo strato verticale avrà uno spessore minimo di 8 mm a partire dal piano superiore della fondazione sino a 15 cm sopra il piano del marciapiede o, in mancanza di questo, sino a 25 cm sopra il piano finito del corpo strada, della banchina o del piazzale.

I teli di polietilene saranno posati su uno strato di sabbia precedentemente compattato. I bordi saranno sovrapposti per almeno 5 cm, ed aggraffati con punti passanti di pinzatrice in ragione di 4 punti ogni metro lineare.

Con membrana bituminosa armata con poliestere l'applicazione verrà effettuata mediante una mano di primer bituminoso, una mano di bitume (1,200 Kg/mq), una membrana bituminosa armata con poliestere, di tipo elastomerico, dello spessore di 4 mm.

In corrispondenza dei risvolti e/o piegatura potrà essere aggiunta una seconda membrana bituminosa di tipo simile alla precedente.

#### **E. Applicazione dei manti impermeabili**

Il supporto deve essere pulito, ed esente da zone sporche, da ristagni d'acqua, veli di ghiaccio o brina. La temperatura in ambiente di posa non dovrà essere inferiore a +5°C.

Le impermeabilizzazioni dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile, in particolar modo in corrispondenza di fori, passaggi ecc., così da evitare qualsiasi infiltrazione d'acqua.

Il sistema di applicazione previsto per le membrane sarà del tipo a "semiaderenza" per la sottostante e del tipo a "aderenza totale" per le soprastanti.

I teli dovranno essere disposti a file sfasate con sovrapposizioni di almeno 10 cm.

Giunti di costruzione. Sono giunti a risalto e con raccordi perimetrali. Sono formati da una estensione a guscio del manto impermeabile per una altezza di almeno 20 cm oltre lo strato di finitura, e da un coprigiunto soprastante. L'altezza del giunto sarà comunque dimensionata in modo che, in situazione di scarico anormale, sia pure in presenza di un troppo pieno, il livello dell'acqua non possa raggiungere la quota di interruzione del manto, e penetrare all'interno del fabbricato.

Nella formazione dei giunti e dei raccordi perimetrali, si devono evitare angoli retti fra le superfici orizzontali e verticali, ed i distacchi localizzati causati dai movimenti di esercizio delle strutture.

Pertanto essi saranno sagomati secondo un triangolo di raccordo avente base e altezza uguale o maggiore di 10 cm.

#### **F. Giunti a livello.**

I giunti strutturali, o di dilatazione del manto, saranno realizzati con neoprene armato avente buona elasticità anche a basse temperature. Essi avranno una lunghezza massima di 15 m, spessore minimo di 3 mm e larghezza da 40 a 50 cm. Eventuali zone a contatto con spigoli rigidi, soprattutto nel caso di giunti di assestamento, saranno evitate usando cuscinetti elastici in modo da evitare pericolosi attriti localizzati e ripetuti.

#### **G. Bocchettoni.**

I bocchettoni di scarico delle terrazze di copertura, saranno del tipo in piombo e/o del tipo prefabbricato in resina poliestere e fibra di vetro, nelle dimensioni, previste in progetto. La posa dei bocchettoni verrà eseguita con particolare cura e mediante mastici adatti. Il collegamento fra il manto impermeabile ed il bocchettone verrà realizzato sovrapponendo ed incollando il manto alla piastra, in modo tale da farlo risvoltare all'interno del bocchettone. Inoltre si dovrà rinforzare il

manto con un rettangolo di materiale idoneo, e di dimensioni sufficienti a distribuire le tensioni localizzate, gli scorrimenti ed i ritiri che si potrebbero verificare. I bocchettoni dovranno essere muniti di griglie parafoglie e non interrompersi nello spessore del solaio, ma al di sotto dell'intradosso dello stesso.

#### **H. Applicazione di asfalti colati e malte asfaltiche**

Ne è consentito l'impiego solo nelle seguenti condizioni:

1. supporto costituito da solette in c.a. oppure solai in latero-cemento con cappa collaborante;
2. pendenze non superiori all'8%;
3. azioni chimiche, termiche, meccaniche contenute.

E' prescritto in ogni caso uno strato di indipendenza dal supporto costituito da cartonfeltro bitumato di peso non inferiore a 0,3 Kg/mq oppure da velo-vetro di peso non inferiore a 50 gr/mq.

Posa senza pavimento sovrastante: almeno due strati da mm 10 circa cadauno, per lo spessore complessivo non inferiore a mm 20, con superficie ricoperta in graniglia.

Posa con pavimento soprastante: almeno due strati da mm 10 circa cadauno, per lo spessore complessivo non inferiore a mm 20, senza ricopertura in graniglia.

#### **I. Applicazione degli spruzzati.**

Il supporto deve essere pulito e leggermente umido, ma senza ristagni d'acqua. Il rivestimento dovrà essere realizzato con il sistema aderente su di un supporto monolitico. Il rivestimento dovrà avere uno spessore minimo di 4 mm.

#### **J. Precauzioni per i manti impermeabili ad invaso d'acqua**

Si dovranno evitare i giunti di livello.

I giunti di risalto dovranno avere un'altezza di guscia pari a quella realizzata per gli attici o per corpi emergenti, comunque maggiore di 40 cm rispetto al livello dell'acqua previsto.

#### **K. Protezione dei manti impermeabili**

Si dovranno prevedere:

Protezioni provvisorie nelle zone trafficate, fino alla consegna ed il collaudo delle opere, realizzate con tavolati di legno su strati di carta Kraft oppure fogli di cartone e/o carta da pacchi e giornali; nonché protezioni definitive nei confronti:

- di tratti pedonabili al fine di evitare danni meccanici al manto;
- dall'irraggiamento solare onde evitare alterazioni chimico-fisiche del manto, ridurre la temperatura che esso potrebbe raggiungere, in modo da evitare shock termici e contenere la pressione del vapore che potrebbe formarsi sotto il manto stesso, mediante l'impiego di manti autoprotetti, oppure strato di ghiaietto lavato di fiume di colore chiaro, oppure spolvero di ghiaietto bianco a spacco, oppure lastre di c.l.s. a secco, oppure quadrotti di cemento o piastrelle allettate con malta.

#### **L. Collaudi e Garanzie**

All'atto del collaudo il manto impermeabile dovrà essere integro, esente da colature, fessurazioni, borse, infiltrazioni d'acqua o di qualsiasi altro difetto.

Garanzie

La ditta Fornitrice dei materiali e l'Appaltatore, in solido, dovranno rilasciare al Committente una dichiarazione che garantisca la perfetta tenuta all'acqua del "rivestimento impermeabile eseguito" per un periodo di dieci anni. Durante questo periodo, i garanti, in solido, provvederanno alla immediata esecuzione dei lavori necessari per la riparazione degli eventuali difetti ed al risarcimento dei danni verificatisi.

## 7.2 OPERE DA LATTONIERE

### A. Materiali e normativa di riferimento

#### Lamiera di rame.

Dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma di unificazione UNI EN 13599:2003 - Rame e leghe di rame - Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici

#### Lamiera di acciaio zincata.

Si fa riferimento alla norma UNI EN 10346:2009 - Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.

I manufatti verranno protetti superficialmente come di seguito specificato: gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico. Ove prescritto nel progetto esecutivo, i manufatti saranno consegnati in cantiere già preverniciati, con il seguente ciclo di verniciatura:

- una mano di primer bicomponente epossidico (40/50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi;
- uno strato intermedio di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron);
- una mano a finire di resine poliuretaniche bicomponenti non ingiallenti, né sfarinanti (30/40 micron).

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulle qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

#### Lamiere di acciaio inossidabile.

Dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alla norma di unificazione UNI EN 10088-2:2005 - Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali

#### Alluminio e leghe di alluminio.

Dovranno corrispondere per composizione chimica alla normativa UNI EN 573-3, per caratteristiche meccaniche alla normativa UNI EN 485-2, per tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo alla normativa UNI EN 485-4.

UNI EN 12206-1:2008 Pitture e vernici – Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche – Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere  
Versione ufficiale della norma europea EN 12206-1 (edizione luglio 2004). La norma specifica i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova relativi a rivestimenti organici su alluminio e estrusioni in lega di alluminio, in sezioni laminate e pre-formate per scopi architettonici, utilizzando prodotti vernicianti in polvere.

La norma descrive anche il pre-trattamento del substrato, le polveri per il rivestimento, il processo di rivestimento ed il prodotto finale.

### B. Accessori.

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, etc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione Lavori.

### C. Posa in opera.

Gli spessori da usare non dovranno essere inferiori a 8/10 mm. Le giunzioni dei canali di gronda, converse etc., saranno eseguite con sovrapposizione di almeno 5 cm, chiodate con rivetti oppure perfettamente saldate. Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale tipo Tiokol o similare, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

### 7.3 MATERIALI ISOLANTI

**Per le caratteristiche di materiali isolanti impiegati e le modalità di posa si faccia riferimento agli elaborati specifici relativi all'isolamento termico e acustico.**

**Le seguenti prescrizioni tecniche su materiali e modalità operative, sono da ritenersi indicative solo se non espressamente specificate e dettagliate nelle relazioni specialistiche e nei relativi elaborati, da ritenersi parti integranti al progetto ed al presente capitolato speciale d'appalto.**

**A. Classificazione tabelle diagrammi.**

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione: UNI EN 13172:2012 - Isolanti termici - Valutazione della conformità.

**B. Calcolo dell'isolamento termico.**

I coefficienti di conduttività termica dei materiali isolanti, da usare nel calcolo dell'isolamento termico, sono tabulati nella norma di unificazione: UNI 10351:2015 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

**C. Materiali isolanti e loro caratteristiche.**

**D.**

**Polistirene (polistirolo) espanso estruso.**

Costituito da cellule chiuse ed omogenee con elevato grado di impermeabilità all'acqua ed al passaggio del vapore ed insensibile all'azione del gelo e disgelo. Posto in opera in pannelli pellicolati e con bordi a battente. Requisiti:

1. Conduttività termica media 20°C: 0,035 W/m°C.
  2. Densità allo stato secco: almeno 30 kg/mc.
  3. Imbibizione: l'imbibizione per immersione in acqua, alla temperatura di 20/40°C, non deve essere superiore allo 0,5%, riferito al volume.
  4. Sollecitazione da gelo e disgelo: sottoposto all'azione del gelo e del disgelo, la resistenza alla compressione con il 10% di schiacciamento non deve variare oltre il 10%.
  5. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: 3 kg/cmq.
  6. Comportamento al fuoco: deve rientrare nella classe dei materiali difficilmente infiammabili.
- I pannelli devono avere uno strato superficiale protettivo contro il prorogarsi della fiamma in superficie e contro il calore radiante.

Posa in opera.

Le lastre devono essere poste in opera a quinconce e ben accostate. Le lastre, tramite normali attrezzi per lavorare il legno, possono venire adattate ad ogni displanarità del tetto. In corrispondenza dei corpi emergenti, tipo attici e parapetti, le lastre devono venir opportunamente adattate al raccordo d'angolo, onde diminuire gli stress ed evitare i ponti termici. Per l'incollaggio possono venire impiegati bitume fuso, collanti ad acqua per l'edilizia, o colle speciali per espansi a base polistirenica. In ogni caso, i suggerimenti del Produttore sono da seguire attentamente. Su pareti verticali potrebbe essere opportuno provvedere al fissaggio mediante idonei agganci metallici. Elementi in legno inseriti nella copertura a contatto con il polistirene possono essere trattati solo con impregnanti che non contengono né solventi né olii a base di catrame.

**Poliuretano espanso.**

Costituito da schiuma poliuretanicica rigida, prodotto mediante laminazione, con rivestimento in cartonfeltro bitumato. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,023W/m°C
2. Densità allo stato secco: almeno 35 Kg/mc
3. Imbibizione per immersione riferita al volume: < 3%
4. Resistenza alla compressione con riduzione del 10% 1,02 Kg/cmq
5. Comportamento al fuoco: analogo a quello del polistirene estruso.

Posa in opera.

Allo scopo di garantire la loro stabilità dimensionale, le lastre dovranno essere rivestite sulle due facce con cartonfeltro bitumato. Per la posa in opera dei pannelli dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi alle lastre di polistirene estruso. Il fissaggio in orizzontale potrà essere effettuato con bitumi fusi o collanti consigliati dal Produttore. In verticale sarà opportuno procedere al fissaggio con idonei ancoraggi metallici.

#### **Lana di roccia.**

Viene commercializzata in feltri trapuntati, oppure in pannelli rigidi ottenuti impregnando la lana di roccia con resine termoindurenti. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,035 W/m°C
2. Temperatura max d'impiego: + 800 °C
3. Comportamento alla umidità: igroscopico
4. Densità allo stato secco: almeno 30 Kg/mc
5. Comportamento al fuoco: analogo a quello del polistirene estruso.

Posa in opera.

I feltri dovranno essere trapuntati e rivestiti sulle due facce esterne con cartonfeltro bitumato oppure con carta microcerata. I pannelli rigidi o semirigidi verranno anch'essi rivestiti sulle due facce se posati in copertura, su una faccia sola se posati in verticale nelle intercapedini delle murature. In ogni caso dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni descritte per i materiali precedenti con l'aggiunta della necessità di un fissaggio accurato per i feltri posti su piani non orizzontali per evitare lo scorrimento verso il basso. Il fissaggio dei pannelli potrà essere effettuato con bitume fuso.

#### **Fibra di vetro (a fibra lunga).**

Viene, in genere, commercializzata in pannelli rigidi ottenuti impregnando le fibre di vetro con resine termoindurenti. Vengono rivestiti sulle facce esterne con velo di vetro bitumato o carta Kraft bitumata. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,033 W/m°C
2. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>
3. Dilatazione lineare al variare minore di 0,025 mm/m del contenuto di umidità:
4. Densità allo stato secco: almeno 30 Kg/mc
5. Comportamento al fuoco: analogo a quello del polistirene estruso.

Posa in opera.

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali. Il fissaggio al supporto verrà effettuato mediante bitumi fusi o collanti particolari suggeriti dal Produttore.

#### **Sughero naturale compresso.**

Ottenuto mediante il riscaldamento in forno (circa 380°C) e la successiva compressione di granuli naturali in sughero. Si commercializza in pannelli con finiture diverse. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,04 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 130-140 oppure 300 Kg/mc
3. Resistenza alla diffusione del vapore  $\mu = 10$
4. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: 2,2, Kg/cm<sup>2</sup>
5. Resistenza all'umidità: la permeabilità a 23°C con u.r. 85% è di 0,21 g/m.h.mm Hg
6. Comportamento al fuoco: autoestinguento, debolmente infiammabile, non propagante gas tossici.

Posa in opera.

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali. Il fissaggio in piano potrà essere fatto con bitumi fusi oppure con collanti suggeriti dal Produttore, in verticale mediante analoghi collanti e/o ancoraggi metallici.

#### **Sughero espanso.**

Ottenuto mediante un procedimento a caldo di torrefazione, pressatura del granulato e taglio del prodotto così ottenuto. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,036 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 60-80 Kg/mc
3. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: fino a circa 1,5 Kg/cmq
4. Comportamento al fuoco: autoestinguente, debolmente infiammabile, non propagante gas tossici.

Posa in opera.

Analogo al punto precedente.

#### **Sughero espanso bitumato.**

Ottenuto pressando il granulato di sughero, dopo torrefazione, previa miscelazione con bitume fuso. Requisiti

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,045 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 120-180 Kg/mc
3. Resistenza alla compressione con riduzione del 10%: fino a 6,5 Kg/cmq
4. Comportamento al fuoco: autoestinguente e debolmente infiammabile.

Posa in opera.

Analogo al punto precedente

#### **Vetro cellulare.**

Ottenuto mediante espansione del vetro in fusione e successivo raffreddamento, E' costituito da cellule chiuse. Viene commercializzato in pannelli e sagome diverse. Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,045 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 100-150 Kg/mc
3. Assorbimento d'acqua: nullo
4. Temperatura di utilizzo: da -250 a +450°C
5. Resistenza agli acidi: inattaccabile
6. Resistenza alla compressione: 5 Kg/cmq
7. Resistenza alla flessione: 4,5 Kg/cmq
8. Stabilità dimensionale: totale
9. Comportamento al fuoco: incombustibile

Posa in opera.

Il supporto dovrà essere pulito e privo di discontinuità che potrebbero causare la rottura e flessione dei pannelli. I pannelli dovranno essere accostati gli uni agli altri con cura ed agganciati al supporto mediante mastici bituminosi. L'assemblaggio potrà essere migliorato utilizzando pannelli già provvisti di un rivestimento superficiale in cartonfeltro bitumato e riempiendo i giunti di bitume in modo tale da formare giochi fra i pannelli sufficienti ed assorbire le deformazioni del supporto. In verticale i pannelli dovranno essere fissati con idonei agganci a parete.

#### **Perlite espansa.**

Ottenuta da un minerale vulcanico, ridotto in granuli, espanso ad elevate temperature e quindi miscelato con fibre cellulosiche, leganti bituminosi ed additivi. Commercializzata in pannelli.

Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: 0,050 W/m°C
2. Densità allo stato secco: 150-180 Kg/mc
3. Resistenza alla compressione riduzione del 2%: 1,02 Kg/cmq
4. Resistenza alla rottura a flessione: maggiore di 3,10 N/cmq
5. Comportamento al fuoco: incombustibile e non infiammabile

Posa in opera.

Dovranno essere adottati criteri e precauzioni analoghi ai precedenti materiali. Il fissaggio al supporto avverrà mediante bitumi e se in pendenza con idonei ancoraggi metallici.

### **Pannelli di lana di legno.**

Ottenuti da liste o strisce di legno a fibratura diritta ed agglomerati per mezzo di leganti minerali.

Requisiti:

1. Conduttività termica media a 20°C: variabile da 0,060 a 0,025 W/m°C in relazione al tipo e quantità di legante, nonché in relazione alla composizione del pannello (stratificato con lana minerale, poliuretano espanso, etc...).

2. Densità allo stato secco: 140-200 Kg/mc

3. Resistenza alla compressione riduzione del 10%: 2,00-4,00 Kg/mq

4. Comportamento al fuoco: buona resistenza al fuoco (circa 60' per pannelli di spessore 55 mm). I pannelli trattati con leganti magnesiaci sono classificati in "classe E".

Posa in opera.

Fermo restando i criteri e le precauzioni esposti ai punti precedenti, i pannelli verranno posati mediante chiodature oppure ancoraggi metallici al supporto sottostante.

### **Pannelli isolanti a protezione multistrato.**

Saranno costituiti da una lamiera inferiore in acciaio zincato preverniciato di spessore non inferiore a mm 0.6, da schiuma in poliuretano di spessore non inferiore a mm 30, densità almeno Kg 40/mc e superiormente da una lamiera di acciaio zincato di almeno mm 0.45 di spessore, rivestita con protezione a base di asfalto plastico stabilizzato e da una lamina di alluminio naturale.

Requisiti:

Spessore minimo poliuretano mm 30

Peso appross. Kg/mq 12.5

Coeffic. trsm. termica K Cal/mq 0.45

Spessore totale lamiera mm 2

Spessore acciaio lamiera prot. mult. mm 0.45

Spessore acciaio lamiera prever. mm 0.6

Densità schiuma poliuretana Kg/mc 40

Resistenza a compressione Kg/mq 1.2-1.4

Posa in opera.

Dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni già suesposti. In particolare dovrà essere curato particolarmente l'accoppiamento fra i vari pannelli al fine di evitare infiltrazioni d'acqua fra le giunzioni. Il fissaggio alla struttura portante avverrà in conformità alle prescrizioni rilasciate dal costruttore.

## **SEZIONE 8 - PAVIMENTI e RIVESTIMENTI**

### **8.1 Generalità**

Tutti i pavimenti dovranno essere realizzati con materiali e metodologie di costruzione corrispondenti alla normativa di unificazione richiamata ai capitoli successivi, relativi ai rispettivi tipi di pavimenti.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere campionati e sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori, anche in relazione alle scelte cromatiche definitive. Dovranno essere altresì impiegati materiali di medesima composizione, periodo di fabbricazione, provenienza e qualità.

Durante le operazioni di posa in opera; i pavimenti, le pareti e tutti i manufatti ad essi adiacenti, dovranno essere protetti con cura affinché non vengano arrecati danni alle opere di pavimentazione in corso di esecuzione, oppure non vengano danneggiati materiali ed altri lavori già realizzati in zone limitrofe.

Per il periodo necessario alla completa maturazione della pavimentazione e comunque per almeno 10 giorni dall'avvenuta conclusione delle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le opere provvisorie di sbarramento atte ad impedire il transito di chiunque, sulla pavimentazione appena realizzata e non ancora pedonabile.

I pavimenti resilienti, tessili e/o duri, ma levigati e lucidati, dovranno essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, tavolati di legno, cartoni, segatura, etc...) atti ad impedire il danneggiamento della finitura superficiale della pavimentazione ormai completata.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni dovranno essere lavate, asciugate e lucidate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del Produttore dei materiali stessi. Non si dovrà fare uso di detergenti ad elevata concentrazione o solventi che non siano stati consigliati ed autorizzati dal Produttore e dalla Direzione dei Lavori.

Altrettanta cura dovrà essere riposta dall'Appaltatore nella realizzazione e protezione di pavimentazioni, che dovessero essere esposte all'azione di dilavamento da parte delle acque meteoriche, oppure all'azione del gelo, oppure all'azione del calore e dell'irraggiamento solare. Ogni tipo di pavimentazione richiede tempi di maturazione dei sottofondi e di aggancio della finitura superficiale adeguati e non riducibili oltre certi limiti se non a discapito delle caratteristiche di resistenza della pavimentazione nel suo complesso. Qualora le condizioni meteorologiche fossero particolarmente ostili, oppure venissero ritenute non idonee al tipo di lavorazione da eseguire, l'Appaltatore dovrà procedere alla protezione della pavimentazione con tettoie, teli, stuoie, etc... e, nel caso ciò non fosse sufficiente, a sospendere i lavori, previo benestare della Direzione dei Lavori.

In climi particolarmente caldi la pavimentazione dovrà essere tenuta bagnata per evitare l'essiccazione troppo accelerata dei sottofondi.

Procedure e metodologie, in tale senso, dovranno essere coordinate ed approvate dalla Direzione Lavori, perché un quantitativo troppo elevato di acqua potrebbe causare la segregazione della miscela di sottofondo e quindi la caduta di resistenza della pavimentazione, con fenomeni di distacco nel tempo.

Durante la posa in opera della pavimentazione non è ammesso aumentare il contenuto in acqua del sottofondo, per evitare fenomeni di essiccazione accelerata, oppure per rendere la miscela più plastica e lavorabile.

Nei locali bagnati (ad es. servizi igienici) o dove è previsto che i pavimenti debbano essere lavati con quantità abbondanti di acqua, il piano di posa dovrà essere ricoperto con un manto impermeabile, risvoltato sulle pareti per almeno 20 cm, di tipo "F" (emulsione bituminosa spruzzata + membrana armata + tessuto non tessuto) oppure del tipo "G" (mano di bitume + cartonfeltro bitumato + mano di bitume + tessuto non tessuto), secondo le prescrizioni di progetto, e conformemente alla descrizione di cui al paragrafo 8.1 "Impermeabilizzazioni".

Laddove indicato in progetto e comunque ogni qualvolta sia necessaria una protezione nei confronti dell'umidità nascente, il sottofondo in materiale ghiaioso e sabbioso, a supporto della pavimentazione, dovrà essere ricoperto con un manto impermeabile di tipo "I" (teli di polietilene con bordi sovrapposti su letto di sabbia) conformemente alla descrizione di cui al paragrafo 7.1 "Impermeabilizzazioni".

Laddove prescritto in progetto, ed al fine di isolare gli ambienti adiacenti e/o sottostanti dal rumore di calpestio prodotto in ambiente, il piano di posa dovrà essere rivestito per tutta la superficie, risvoltando sulle pareti per almeno 10 cm, (e comunque per un'altezza non inferiore a quella complessiva della pavimentazione, sottofondo + finitura superficiale) con un materiale isolante adatto a tale scopo.

Potranno essere usati:

- strato in agglomerato di sughero naturale accoppiato ad un film plastico ad alta resistenza mediante leganti di tipo bituminoso, dello spessore di circa 6/10 mm;
- strato in granulato di gomma miscelato con lattice puro ed inerti espansi, dello spessore di circa 10 mm;
- foglio di polietilene espanso estruso, dello spessore di circa 10 mm;

- foglio in fibre di vetro trattate con resine termoindurenti e rivestito su una faccia con film plastico ad alta resistenza, dello spessore di circa 5 mm.

Laddove prescritto in progetto, ed in corrispondenza di soglie, gradini, zone discontinue, etc., i bordi e gli spigoli delle pavimentazioni e/o dei sottofondi dovranno essere protetti contro il rischio di sbrecciature con l'installazione di adeguati profili in acciaio normale o speciale, oppure in ottone, oppure in pietra, con caratteristiche di resistenza idonee a sopportare le sollecitazioni causate dal traffico previsto.

I massetti ed i sottofondi delle pavimentazioni dovranno essere realizzati con inerti e leganti adatti al tipo di pavimentazione richiesta ed alle prestazioni a cui essa dovrà rispondere.

Per quanto riguarda lo spessore della pavimentazione nel suo complesso, a meno di diverse prescrizioni di progetto, esso non dovrà essere inferiore a 10 cm, tutto compreso, dall'estradosso del piano di supporto, alla superficie della pavimentazione finita.

Le pavimentazioni in cemento indurito dovranno avere uno spessore non inferiore a 15 cm.

I massetti ed i sottofondi dovranno presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature né fessurazioni e dimensionalmente stabile.

I pavimenti dovranno risultare di colore uniforme, secondo le tinte e le qualità prescritte, e privi di macchie o difetti per tutta la loro estensione.

Lo stesso dicasi per la planarità della superficie, che dovrà essere priva di discontinuità per tutta l'estensione della stessa.

## 8.2 Pavimenti in lastre di c.l.s. armato.

Sollecitazioni: Idem come sopra.

Sottofondi e metodologie di posa in opera.

Le lastre potranno essere posate: su sottofondo in materiale sabbioso e ghiaioso, con un letto di sabbia arricchito con qualche parte di cemento (in tale caso vale quanto detto al precedente punto B voce "massetto"), oppure su massetto in calcestruzzo con un sottofondo dello spessore minimo di 4 cm composto da sabbia e q.li 2,5 di cemento R 325 per metro cubo di impasto. L'impasto dovrà avvenire a secco.

A posa avvenuta si provvederà alla bagnatura del pavimento finito in modo tale da dare origine alla presa del sottofondo. Dovrà essere usata la massima cura nel non fare rifluire la malta di allettamento attraverso le fessure delle lastre costituenti il pavimento; le lastre dovranno essere adagiate, impostate a mano e quindi battute cautamente fino ad aderenza con i bordi degli elementi già collocati.

Occorrendo parti di lastre per il completamento dei pavimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, etc.

La posa in opera delle lastre dovrà essere curata affinché nessun elemento sporga rispetto a quello adiacente, le fughe siano perfettamente rettilinee, non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli. I pavimenti dovranno essere perfettamente piani, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

Le lastre potrebbero anche essere posate a secco su appositi appoggi in plastica (ad es.: coperture piane). In tale caso sarà necessario curare che le lastre restino distanziate le une dalle altre almeno 15 mm affinché le acque meteoriche possano defluire facilmente attraverso le giunzioni.

Finitura superficiale.

Le lastre dovranno essere di tipo prefabbricato, previa vibratura e compressione meccanica dell'impasto in casseforme di acciaio. La finitura superficiale potrà essere in calcestruzzo levigato o graffiato, oppure in ciottoli arrotondati di fiume a risalto, oppure in ghiaietto lavato ottenuto mediante il trattamento del fondo cassero con appositi ritardanti, oppure in altro materiale secondo

le indicazioni di progetto. Lo spigolo superiore delle lastre, se richiesto, potrà essere contornato con un angolare di acciaio.

Pendenze: Idem come sopra.

Giunti.

Dovranno essere realizzati giunti di dilatazione, estesi a tutto lo spessore del sottofondo, per campi di superficie non superiore a 30 mq. Inoltre dovranno essere rispettati gli eventuali giunti strutturali propri della struttura di supporto. Piccoli spostamenti rispetto ai giunti già preesistenti nel supporto potranno essere realizzati mediante l'interposizione di un cuscinetto in materiale elastico che permetta i movimenti relativi previsti senza il rischio di rotture e/o fessurazioni, e purché lo spostamento sia contenuto entro una dimensione non superiore ad un quinto del lato della lastre a sbalzo.

Sigillature e stuccature.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotti non degradabili, né sublimabili all'azione degli agenti atmosferici ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità. I materiali dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Le stuccature dovranno essere realizzate con un impasto molto fluido di solo cemento, del tipo normalizzato o bianco ed in ogni caso della medesima qualità di quello impiegato per la finitura superficiale; in caso di pavimenti con superficie colorata dovrà essere aggiunto al cemento normale o bianco un pigmento colorante identico a quello adoperato per la colorazione delle lastre e fornito dal medesimo Produttore del materiale impiegato per la pavimentazione.

Difetti: Idem come sopra.

Tolleranze: Idem come sopra.

Prove e controlli.

Secondo le norme dettate dal Regio Decreto 16.11.1939.

### 8.3 Pavimenti in marmette di cemento indurito e marmette di graniglia

Normativa di riferimento.

Vedi precedente punto..

Sollecitazioni e caratteristiche meccaniche: Idem come sopra.

Inoltre i materiali dovranno avere caratteristiche non inferiori alle seguenti:

- resistenza all'urto: > 0,25 Kg.m
- resistenza alla flessione: > 30 Kg/cm<sup>2</sup>

Sottofondi e metodologie di posa in opera.

Le marmette verranno posate previa l'interposizione di un sottofondo dello spessore minimo di 4 cm composto da sabbia e q.li 3,5 di cemento R 325 per metro cubo di impasto. L'impasto dovrà avvenire a consistenza umida. Dovrà essere usata la massima cura nel non far rifluire la malta di allettamento attraverso le fessure delle marmette costituenti il pavimento; pertanto le marmette dovranno essere adagiate sopra lo strato di malta di allettamento, impostandole prima con leggera pressione delle mani e poi battendole cautamente fino a perfetta aderenza con i bordi degli elementi già collocati. Occorrendo parti di marmette per il completamento dei pavimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, etc....

La posa in opera delle marmette dovrà essere curata, affinché nessun elemento sporga rispetto a quello adiacente, le fughe siano perfettamente rettilinee, non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli. I pavimenti dovranno essere perfettamente piani, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

A posa completata si lasceranno intercorrere almeno 10 gg. affinché il pavimento abbia fatto presa, e quindi si procederà alla levigatura e lucidatura a piombo in opera, quest'ultima solo se richiesta in progetto.

Massetto.

Se previsto: idem come sopra.

Finitura superficiale.

Verrà ottenuta mediante l'arricchimento dell'impasto di calcestruzzo con una miscela di inerti duri quarziferi con elevato tenore di silice (<93%) e corindone. Le marmette potranno essere finite, in relazione alle richieste di progetto, con superficie come da fondo cassero o prelevigata e nelle forme piana o rigata.

Pendenze: Idem come sopra.

Giunti.

Dovranno essere previsti giunti di dilatazione, estesi parzialmente al sottofondo, per campi di superficie non superiore a 30 mq. Inoltre dovranno essere rispettati gli eventuali giunti strutturali propri della struttura di supporto. Piccoli spostamenti rispetto ai giunti già preesistenti nel supporto potranno essere realizzati mediante l'interposizione di un cuscinetto di materiale elastico che permetta i movimenti relativi previsti senza il rischio di rotture e/o fessurazioni, e purché lo spostamento sia contenuto entro una dimensione non superiore ad un quinto del lato a sbalzo della marmetta.

Sigillature e stucature.

In corrispondenza dei giunti strutturali si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotti non degradabili, né sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità. In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto, si impiegheranno righelli di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento. Per le stucature si impiegherà un impasto molto fluido di solo cemento, del tipo normalizzato o bianco ed in ogni caso della medesima qualità di quello impiegato per la finitura superficiale; in caso di pavimenti con superficie colorata dovrà essere aggiunto al cemento normale o bianco un pigmento colorante identico a quello adoperato per la colorazione delle lastre e fornito dal medesimo Produttore del materiale impiegato per la pavimentazione.

Difetti: Idem come sopra. Tolleranze, non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m.

Prove e controlli: Idem come sopra

Dimensioni commerciali: mm 20x20

#### **8.4 Pavimenti in piastrelle di klinker, gres, gres ceramico fine e ceramica smaltata.**

Ottenute: le prime da un impasto di argilla, caolino e silice, con l'aggiunta di fondente e di coloranti od ossidi in percentuali opportune, sottoposto ad elevata compressione e cotto in forno alla temperatura di 1400/1600°C; le seconde da un impasto analogo cotto in forno alla temperatura di circa 1200°C; le terze da un impasto di argille, caolino, silice e fondenti, compresso e cotto in forno ad almeno 950°C, ricoperto sulla faccia superiore con smalto brillante od opaco, colorato o disegnato, e nuovamente ricotto in forno a circa 850°C per ottenere la vetrificazione dello smalto.

Sollecitazioni e caratteristiche dei materiali.

I pavimenti dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e/o dinamiche previste e/o richieste in progetto. I materiali dovranno essere classificati come di 2° scelta, in base alle tolleranze dimensionali e di forma ed all'aspetto dei singoli elementi. Principali caratteristiche:

- Klinker e grès - resistenza alla flessione < 350 kg/cm<sup>2</sup> ceramico fine
- assorbimento in acqua <0,1% della massa
- indice di resistenza all'abrasione > 1,00
- grès - resistenza alla flessione >250 Kg/cm<sup>2</sup>
- assorbimento in acqua < 4% della massa
- indice di resistenza all'abrasione > 0,50
- ceramica smaltata - resistenza alla flessione >50 Kg/cm<sup>2</sup>

- durezza dello smalto > 4<sup>a</sup> scala Moh
- assorbimento sulla superficie nullo

Spessori.

- Klinker e grès: da 8 a 18 mm
- grès ceramico e fine: da 8 a 11 mm
- ceramica smaltata: da 6 a 12 mm

Dimensioni commerciali.

mm 75x150 / 100x100 / 100x200 / 200x200 / 300x300

Sottofondi e metodologie di posa in opera.

Le piastrelle verranno posate previa l'interposizione di un sottofondo dello spessore minimo di 6 cm composto da sabbia oppure vermiculite, oppure perlite e q.li 2,5 di cemento R 325 per metro cubo di impasto. L'impasto dovrà avvenire a consistenza umida. Le piastrelle dovranno essere ben bagnate e quindi posate sul piano del sottofondo tirato a frattazzo lungo. Dovrà essere usata la massima cura nel non far rifluire la malta di allettamento attraverso le fessure delle piastrelle costituenti il pavimento. Pertanto le piastrelle dovranno essere adagiate sopra lo strato di malta di allettamento, impostandole prima con leggera pressione delle mani e poi battendole cautamente fino a perfetta aderenza con i bordi degli elementi già collocati. Occorrendo parti di piastrelle per il completamento dei pavimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, etc... La posa in opera delle piastrelle dovrà essere curata, affinché nessun elemento sporga rispetto a quello adiacente, le fughe siano perfettamente rettilinee, non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli. I pavimenti dovranno essere perfettamente piani, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

Massetto.

Se previsto, idem come sopra.

Finitura superficiale, dovrà corrispondere alle prescrizioni di progetto.

Pendenze: Idem come sopra

Giunti.

Dovranno essere previsti giunti di dilatazione, estesi parzialmente al sottofondo, per campi di superficie non superiore a 30 mq. Inoltre dovranno essere rispettati gli eventuali giunti strutturali propri della struttura di supporto. Piccoli spostamenti rispetto ai giunti già preesistenti nel supporto potranno essere realizzati mediante l'interposizione di un cuscinetto di materiale elastico che permetta i movimenti relativi previsti senza il rischio di rotture e/o fessurazioni, e purché lo spostamento sia contenuto entro una dimensione non superiore ad un quinto del lato a sbalzo della piastrella.

Sigillature e stucature.

In corrispondenza dei giunti strutturali si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotto non degradabili, né sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità. In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto si impiegheranno righelli di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento. Per le stucature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia. La stuccatura dovrà essere fatta non prima di 12 ore dall'avvenuta posa del pavimento, né dopo 24 ore.

Difetti: Idem come sopra.

Tolleranze.

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2,50 m.

Prove e controlli.

Verranno effettuati conformemente alle norme UNI ed alle prescrizioni del Regio Decreto 16.11.1939.

## 8.5 Pavimenti in piastrelle di ceramica antiacida

In aggiunta a quanto esposto al precedente punto F. relativamente ai pavimenti in piastrelle di grès e grès ceramico, si dovrà fare riferimento a quanto qui di seguito prescritto.

Va inoltre sottolineato che, prima dell'esecuzione del pavimento, l'Appaltatore dovrà accertarsi, presso la Direzione dei Lavori ed il Committente, dell'idoneità del materiale che intende impiegare rispetto alle prestazioni alle quali lo stesso dovrà rispondere una volta posto in opera.

Le piastrelle ed i sagomati di ceramica antiacida dovranno essere fabbricati con conglomerati eterogenei di minerali acido resistenti. Allo scopo si dovranno impiegare argille greificanti, feldspati di composizione chimica costante e con un buon contenuto potassico, quarzi esenti da mica e rottami di porcellana. Dovranno essere fabbricate con il processo Klinker.

Principali caratteristiche dei materiali da impiegare.

- peso specifico: non inferiore a 2,5 Kg/dmc;
- conducibilità elettrica: bassissima (non deve caricarsi elettrostaticamente);
- dilatazione termica: estremamente contenuta;
- assorbimento all'acqua: non superiore allo 0,1% della massa;
- resistenza alla compressione: 700-800 Kg/cm<sup>2</sup> (norme DIN 51067);
- resistenza alla torsione: 40-60 Kg/cm<sup>2</sup>;
- resistenza alla flessione: > 300 Kg/cm<sup>2</sup>;
- resistenza all'abrasione: indice non minore a 1.00 (UNI);
- resistenza all'attacco chimico: la perdita di massa per attacco acido non deve essere maggiore dello 0,5%, per attacco basico del 15%;
- resistenza al gelo: non devono presentare rotture o alterazioni apprezzabili della superficie;
- igiene/lavabilità: non devono trattenere liquidi, vapori, odori; devono essere lavabili con assoluta semplicità;
- aderenza a cementi antiacidi: 30-40 Kg/cm<sup>2</sup>;
- aderenza ai mastici antiacidi: 10-12 Kg/cm<sup>2</sup>;
- tolleranze dimensionali: spessore: +/- 5%; parallelismo: +/- 0,6%; planarità: +/- 0,4%; rettilineità degli spigoli: +/- 0,4%;
- aspetto faccia superiore: deve essere esente da scheggiature, fenditure, fori, bolle o macchie.

Sottofondi e trattamento impermeabile del supporto.

Il sottofondo verrà realizzato analogamente a quanto prescritto per la posa di piastrelle in grès e grès ceramico fine eventualmente unendo all'impasto di calcestruzzo idonei additivi antiacidi conformi alle normative UNI ed alle raccomandazioni del Produttore della pavimentazione. In aggiunta, laddove richiesto in progetto, il supporto dovrà essere trattato con un manto impermeabile idoneo per proteggere la struttura sottostante da eventuali infiltrazioni acide. Il manto impermeabile potrà essere del seguente tipo, fermo restando che, anche in questo caso, dovranno essere seguite le raccomandazioni del Produttore. La guaina in poliisobutilene avrà lo spessore di circa 1,5/2,0 mm con una resistenza alla trazione di 30-40 Kg/cm<sup>2</sup>, una resistenza alla compressione di 80-100 Kg/cm<sup>2</sup>, con permeabilità al vapore di 0,1 gr/m<sup>2</sup> ogni 24 ore.

Sigillature.

Dovranno essere eseguite con materiali sigillanti a base di resine fenoliche modificate aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 500/600 Kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza alla trazione: 60/80 Kg/cm<sup>2</sup>
- adesione: 15/20 Kg/cm<sup>2</sup>
- dilatazione termica circa:  $2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$

- resistenza alla temperatura: 160/200 °C
- assorbimento d'acqua: 0/1 %
- resistenza all'acido solforico in concentrazione: fino al 70%
- resistenza all'acido cloridrico in concentrazione: fino al 40%

Prima di effettuare la chiusura del giunto e dei fondi bisognerà provvedere all'acidificazione degli stessi con acido cloridrico in soluzione al 20%. La sigillatura e l'allettamento con i mastici dovranno essere eseguiti con le cautele e secondo le raccomandazioni del Produttore dei sigillanti.

## 8.6 Pavimenti resilienti

Normativa di riferimento: UNI Gruppo 537 Prodotti di materiale plastico per l'edilizia; UNI Gruppo 512 Prodotti semifiniti e finiti di elastomeri; Norma 8272/1° - fino 10° - Pavimenti in gomma – Prove Norma 8273/1° - fino 10° - Pavimenti in gomma - Requisiti

Concordato Italiano Incendi.

Normativa in materia di prevenzione incendi emanata dai servizi tecnici del Ministero degli Interni.

Sollecitazioni.

I pavimenti dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e/o dinamiche previste e/o richieste in progetto.

Sottofondi e metodologia di posa.

I pavimenti verranno posati su un sottofondo, armato con rete metallica di 1,5 Kg/mq, dello spessore minimo di 6 cm, composto da sabbia, oppure vermiculite, oppure perlite, e q.li 3,0 di cemento R 325 i per metro cubo di impasto ed arricchito nello strato superiore con q.li 4,0 di cemento della medesima qualità. Il sottofondo dovrà essere tirato a frattazzo fine, perfettamente piano, resistente, consistente, indeformabile e privo di ogni traccia di cavillature e/o fessurazioni. Prima di procedere alla posa della finitura superficiale, si dovrà accertare che il sottofondo abbia raggiunto la piena maturazione, che sia perfettamente asciutto e privo di tracce di umidità. L'idoneità della superficie e della consistenza del sottofondo dovrà essere verificata dall'Appaltatore il quale dovrà segnalare eventuali anomalie alla Direzione dei Lavori. Una volta accertata l'idoneità del piano di posa, l'Appaltatore ne dovrà curare la conservazione e manutenzione per tutta la durata dei lavori, sotto la sua completa responsabilità. La posa della finitura superficiale dovrà essere effettuata in ambienti con temperatura non inferiore a +15°C. In caso contrario, dovranno essere adottati adeguati accorgimenti in accordo con il Produttore del pavimento, dei materiali collanti e con la

Direzione dei Lavori.

Salvo diverse prescrizioni lo strato superficiale dovrà essere incollato al supporto su tutta la superficie, sfalsando i giunti dell'uno rispetto a quelli dell'altro. Nel caso di posa mediante teli, questi dovranno essere sovrapposti per almeno 2 cm, tagliati e saldati entro breve tempo, al fine di evitare deformazioni del materiale prima della sua saldatura. Nel caso di posa mediante piastrelle, queste dovranno essere accostate con cura, tagliate con precisione lungo le pareti dei locali e quindi saldate lungo gli spigoli per tutta la superficie del pavimento. Si consiglia l'uso di collanti al neoprene applicati con spatola sia sul supporto che sull'intradosso del pavimento. E' indispensabile che i sottofondi ricevano una pre-induzione al neoprene. Nel caso di pavimenti conduttivi, a bassa resistenza elettrica, il collante dovrà essere del tipo al neoprene, adatto alla posa; di pavimenti conduttivi, cioè contenente elementi di fuliggine o grafite. Sotto il pavimento dovrà essere inoltre posata una piattina di rame, collegata agli incroci e connessa alla rete di messa a terra del fabbricato. I pavimenti potranno essere posati in piastrelle anche su pannelli di pavimentazioni sopraelevate (ambienti ad uffici, centri elaborazione dati, etc...). In tale caso la posa, di tipo analogo a quella precedentemente descritta, verrà effettuata a cura e sotto la piena responsabilità del Produttore della pavimentazione sopraelevata.

Tolleranze.

La planarità del pavimento è una diretta conseguenza della planarità del sottofondo per il quale si richiede di verificare che non vi siano ondulazioni superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul piano del sottofondo di un regolo metallico lungo almeno 2,50 m.

Finitura superficiale

Linoleum.

Ottenuto da una composizione di olio di lino ossidato e polimerizzato, polvere di legno, sostanze coloranti e resine naturali. Il prodotto così ottenuto viene calandrato su tessuto di iuta. La superficie a vista viene trattata con film protettivi atti ad aumentare le caratteristiche di resistenza superficiale e stabilità nel tempo del prodotto stesso. Se al prodotto, durante la composizione, vengono aggiunte parti di particelle di sughero, si ottengono materiali meno resistenti, ma più elastici, adatti, ad esempio, alla posa in ambienti dove si svolgono attività ginniche. Caratteristiche principali:

- spessore: da 2 a 8 mm
- finitura: marmorizzata oppure uniforme, oppure anti-sdrucchiolo secondo le richieste;
- conduttività termica:  $< 0,20 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza elettrica: circa 1010 OHM;
- comportamento al fuoco: classe  $B_{FL-s1}$

Il materiale dovrà essere posato in teli saldati, oppure, su supporto di tela iuta non naturale, ma sintetica anche in quadrotti, ma sempre saldati lungo i bordi. Nel caso di posa su pavimentazioni sopraelevate, si dovranno usare quadrotti di linoleum su supporto in tela iuta sintetica.

Vinilico.

Ottenuto da una composizione di resine viniliche, cariche inerti e pigmenti coloranti. I materiali dovranno essere conformi alle raccomandazioni del Capitolato Uniplast "pavimenti vinilici omogenei - caratteristiche CT 53 - metodi di prova CAT 64" ed essere privi di contenuti in amianto.

La superficie dovrà essere liscia e compatta, esente da impronte e protuberanze, di colore e disegno (marmorizzato) uniforme. Viene commercializzato in teli o in piastrelle.

Caratteristiche principali: - spessore: da 2 a 3 mm; - finitura: marmorizzata; - comportamento del fuoco: classe  $B_{FL-s1}$ . Il materiale viene in genere posato con collanti del tipo a dispersione, mediante spatola dentata.

PVC.

Ottenuto da miscele di policloruro di vinile, idonei plastificanti e pigmenti coloranti. Possono essere composti in più strati, anche in ragione delle caratteristiche di impiego. Lo strato intermedio può essere realizzato con un'armatura in fibre di vetro impregnate di PVC. Lo strato superficiale di usura può essere caricato con inerti per ottenere una superficie scabra, antisdrucchiolo, oppure liscia. Viene commercializzato in teli o in piastrelle.

Caratteristiche principali.

- spessore: da 2 a 3 mm;
- finitura: marmorizzata, oppure uniforme, oppure antisdrucchiolo, secondo le richieste di progetto;
- conduttività termica:  $< 0,25 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza elettrica: se pav. conduttivi 105/106 OHM; se pav. antistatici circa 1010 OHM;
- comportamento al fuoco:  $B_{FL-s1}$

Gomma.

Ottenuto da una composizione omogenea di gomma naturale e sintetica, vulcanizzanti, cariche rinforzanti e pigmenti coloranti. La finitura superficiale può essere liscia, a bolli di diverso spessore, rigata, bugnata, etc... La faccia inferiore, in relazione al tipo di posa in opera, potrà essere a peduncoli (posa in opera a cemento) oppure a impronta di tela fine (posa in opera a mastice). La posa a cemento, necessaria quando il pavimento viene posato in esterno, verrà realizzata mediante boiaccia di cemento R 600 e sabbia finissima, applicata sia sulla superficie del sottofondo che sul rovescio della gomma, prima di applicare il pavimento. La posa a mastice verrà effettuata in interno, direttamente sul sottofondo, o previa la stesura di un idoneo materiale

livellante. Il materiale viene in genere commercializzato in teli oppure in piastrelle, per; uso civile oppure per uso industriale.

Caratteristiche principali.

- spessore: industriale da 5 a 15 mm civile da 3 a 8 mm
- finitura: liscia, a bolli, rigata, bugnata nei tipi marmorizzato, oppure di colore uniforme, secondo le richieste di progetto
- conduttività termica:  $< 0,30 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$
- resistenza elettrica: circa 1010 OHM
- comportamento al fuoco:  $B_{FL-s1}$

## 8.7 Pavimenti tessili

Sollecitazioni.

I pavimenti dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e/o dinamiche previste e/o richieste in progetto.

Sottofondi e metodologia di posa in opera.

Vale quanto indicato al precedente punto H. per i pavimenti resilienti, salvo quanto di seguito prescritto. I pavimenti potranno essere posati, laddove specificamente prescritto, con l'interposizione di un sottostrato costituito da feltro (abitazioni) oppure da sughero (ambienti con sollecitazioni puntiformi di maggiore entità). Il sottostrato potrà, o meno, essere applicato al sottofondo mediante incollaggio. I pavimenti potranno essere applicati: a "posa libera" agganciando con nastri adesivi o listelli la moquette, se in teli lungo i giunti, i tagli, le soglie, etc. oppure semplicemente appoggiando la moquette, se in piastrelle autoadagianti, con l'avvertenza di congiungere con cura gli spigoli e di fare combaciare esattamente gli angoli; a "incollaggio" stendendo sul sottofondo collanti adatti al tipo di moquette da posare e alle sollecitazioni a cui sarà sottoposta. Potranno essere impiegati collanti a base di resine sintetiche laddove è necessario garantire un aggancio di particolare resistenza (gradini delle scale, ambienti uffici con sedie a rotelle, etc.), oppure a base di resine acriliche (abitazioni, etc.), oppure di tipo conduttivo con piattina di rame (centri elaborazioni dati, etc.), oppure a base di resine epossidiche o poliuretatiche (per esterni). I teli vanno posati sovrapponendo leggermente i lembi e quindi rifilandoli e verificando attentamente, prima della posa, l'orientamento da dare alla moquette, in relazione alla tessitura, al disegno ed ai colori della stessa. Le piastrelle, sia del tipo incollato che autoadagiante, vanno posate con cura affinché i diversi elementi combacino perfettamente senza lasciare intravedere la trama delle piastrelle, oppure, al contrario, evidenziando il disegno d/o le colorazioni di progetto. Nel caso di posa su pavimentazioni sopraelevate si useranno esclusivamente pavimenti in piastrelle autoadagianti.

Tolleranze.

Valgono quelle del sottofondo per il quale si richiede di verificare che non vi siano ondulazioni superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul piano del sottofondo di un regolo metallico lungo almeno 2,50 m.

Finitura superficiale.

I requisiti dei materiali in commercio sono estremamente vari sia in relazione ai tipi di finitura superficiale, sia in relazione alle caratteristiche delle fibre utilizzate, sia in relazione al tipo di tessitura, sia in relazione alle qualità del supporto, sia in relazione alle prestazioni richieste.

Si hanno così moquette con finitura tipo velluto, bouclé, misto velluto-bouclé, agugliato; composte da filati di crine, oppure fibre sintetiche, oppure lana vergine, oppure miste; con supporto in tela iuta naturale e sintetica, oppure in fibra di vetro unita a laticci o resine sintetiche, oppure in PVC, oppure in laticci bituminosi, oppure misti; adatta, secondo la classificazione in uso, ad ambienti di lavoro, abitazioni, ambienti di riposo, ambienti con presenza di sedie a rotelle, scale, locali umidi; antistatiche, oppure conduttive. Per le caratteristiche della moquette da impiegare si rimanda alle prescrizioni di progetto. Se non diversamente specificato si richiede l'impiego di materiali con le seguenti caratteristiche principali:

Ambienti di lavoro:

- aspetto della superficie: bouclé
- tecnica di fabbricazione: annodato o a maglia
- composizione: 100% fibra poliammide-ca con l'aggiunta di additivi antistatici
- altezza complessiva: circa 7 mm
- dorso: supporto a base di laticci bituminosi ed armato con fibra di vetro
- peso: almeno 4 Kg/mq
- resistenza elettrica: se pavim. conduttivo circa 106 OHM, se pavim. antistatico circa 1010

OHM

- comportamento al fuoco: B<sub>FL-s1</sub>
- tipo di posa: piastrelle autoadagianti
- tipo di utilizzo: adatto ad ambienti di lavoro con presenza di sedie a rotelle

Ambienti di rappresentanza:

- aspetto della superficie: bouclé
- tecnica di fabbricazione: annodato a a maglia
- composizione: 80% lana vergine 20% fibra poliammidica con l'aggiunta ddi additivi antistatici
- altezza complessiva: 8/9 mm
- dorso: supporto in tela iuta e cotone a base di resine sintetiche o laticci
- peso: almeno 2,5 Kg/mq
- resistenza elettrica: antistatico, circa 1010 OHM
- comportamento al fuoco B<sub>FL-s1</sub>
- tipo di posa: a posa libera, in teli su sottostrato in sughero
- tipo di utilizzo: adatto ad ambienti di lavoro con presenza di sedie a rotelle.

## SEZIONE 9 - SERRAMENTI E OPERE IN METALLO

Per le caratteristiche di materiali impiegati si faccia riferimento agli elaborati specifici relativi all'isolamento termico e acustico.

### 9.1 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

#### A. Normativa di riferimento

UNI 3569 Lega alluminio - magnesio- silicio primaria da lavorazione plastica (Mg 0,7% - Si 0,4%)

UNI 3571 Lega alluminio - silicio - magnesio - manganese primaria da lavorazione plastica

UNI 3812 Laminati di alluminio - Tolleranze dimensionali

UNI 3813 Laminati di leghe di alluminio - Tolleranze dimensionali

UNI 4879 Profilati estrusi di alluminio e leghe di alluminio - Classificazione e tolleranze

UNI 3952 Serramenti in alluminio e sue leghe per l'edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali

UNI 4522 Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Classificazione, caratteristiche e collaudo

UNI 4529 Trattamenti superficiali dei materiali metallici - Metodi di controllo della resistenza alla luce di strati anodici colorati su alluminio e sue leghe

UNI 7518 Metodi di prova sui serramenti esterni - Norme basate sulla esigenza delle utenza

UNI 7519 Metodi di prova su serramenti esterni - Controllo delle richieste di prestazioni

UNI 7520 Metodi di prova su serramenti esterni - Criteri, definizione prove delle prestazioni

UNI 7521 Metodi di prova su serramenti esterni - Definizione prove e controlli delle prestazioni

UNI 7524 Metodi di prova su serramenti esterni - Resistenza sollecitazioni utenza normale

UNI 7525 Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali

UNI 7959 Edilizia - Chiusure esterne verticali - Analisi dei requisiti  
 UNI 7979 Edilizia - Serramenti esterni verticali - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento  
 UNI 8204 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche  
 UNI 8370 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante  
 EN 24 Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità dei battenti  
 EN 25 Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti  
 EN 42 Finestre - Prova permeabilità all'aria  
 EN 43 Metodi di prova delle porte - Comportamento alle variazioni di umidità dei battenti delle porte in climi uniformi successivi  
 EN 77 Finestre - Prova di resistenza al vento  
 EN 86 Metodi di prova delle finestre - Prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica  
 UNI EDL 145  
 (UNI 9158) Accessori per porte e finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento ed accessori  
 UNI EDL Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e (UNI 9122 collaudo 1°/2°)  
 UNCSAAL  
 General Electric Silicones Italia  
 Federal Specification Americane  
 ASTM C  
 542-76 Guarnizioni strutturali - Standard Specification for elastomeric Lockstrip Glazing and Panel Gasket

## B. Generalità

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI 7979):

Permeabilità all'aria: classe A2

Tenuta all'acqua: classe E2

Resistenza al vento: classe V2

Reazione al fuoco: classe A1

Isolamento acustico: l'indice di smorzamento acustico medio del serramento nel suo complesso, misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di:

20 dB per le frequenze da 100 a 320 Hz

30 dB per le frequenze da 400 a 1250 Hz

33 dB per le frequenze da 1600 a 3200 Hz

Tuttavia occorrerà tenere conto delle prescrizioni progettuali di cui agli elaborati grafici e computi metrici estimativi se qualora sono richieste caratteristiche migliori di quelle dianzi elencate.

La lega di alluminio per i profilati estrusi e la lamiera dovrà preferibilmente corrispondere alla norma UNI 3569 allo stato bonificato ed essere di tipo adatto a ricevere il trattamento di ossidazione anodica (lega di tipo OA).

Tutti gli altri materiali saranno quelli indicati dalle norme UNCSAAL (materiali trafilati o sagomati non estrusi, getti, accessori, lubrificanti, ancoraggi, sistemi di collegamento, etc.).

Tolleranze.

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme UNI EN 24 e 25.

## C. Norme di progettazione

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a

tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento-giunto-struttura adiacente.

Sistema di fissaggio alle strutture adiacenti.

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, potranno essere realizzati in leghe di alluminio, acciaio inossidabile austenitico, acciaio cromato o zincato e/o altro materiale non soggetto a corrosione e compatibile con l'alluminio. Ancoraggi e collegamenti in acciaio potranno essere adottati solo se opportunamente isolati dall'alluminio.

Accessori esposti.

Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione.

Accessori non esposti.

Gli accessori non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente. In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con la struttura in alluminio. Dovrà essere evitato il contatto diretto, alluminio su alluminio, di parti di serramento che, per svolgere la loro funzione, debbano muoversi relativamente e, nel medesimo tempo, rimanere in contatto.

Connessioni fra i lembi dei profilati costituenti il serramento.

Le connessioni fra i lembi di profilati potranno essere realizzate tramite saldature oppure tramite congiunzioni a 45°, con bordi perfettamente paralleli, uniti e privi di sbavature.

Taglio termico ed acustico.

Se prescritto in progetto, le caratteristiche termo-acustiche del serramento dovranno essere ottimizzate, mediante la realizzazione di profili composti ed assemblati in due parti unite fra di loro con l'interposizione di elementi isolanti di materiale inerte oppure di resine poliuretaniche ad alta densità. Nel caso di facciate continue con profili a scomparsa, un analogo risultato può essere ottenuto con l'impiego di lastre vetrate a "cappotto" e sigillanti "strutturali". Detti sigillanti dovranno essere conformi alla norma ASTM C 542-76.

Parti vetrate e cieche.

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti. I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione etc...

Disposizione di manovra e di bloccaggio.

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni, dovute al vento ed alle altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

Cerniere.

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, etc...).

Maniglie.

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo, o sferiche (pomoli).

Serrature.

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, con grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto potranno essere montate serrature elettriche comandate a distanza e con la possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Cremonesi (o cariglioni).

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo, a distanza, dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni verranno definite in sede di sviluppo degli elaborati costruttivi.

Sistemi di ritorno automatico.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento incassate o a vista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale. Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione ai meccanismi.

Messa a terra dei serramenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare, senza danni od affaticamento, le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Inoltre il grado di resistenza delle vetrazioni non dovrà risultare mai superiore a quello dei serramenti nel loro complesso, in modo tale da provocare, a seguito di urti sulle vetrazioni, la rottura dei telai o addirittura il distacco degli stessi dalle strutture adiacenti.

Durabilità e manutenzione.

Condensa. Dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa.

Infiltrazioni. Dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

Durabilità. Qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Riparazioni.

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole. Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

Pulizia.

La pulizia dei serramenti, nel loro complesso, dovrà essere possibile dall'interno del vano sia per la superficie esterna che per quella interna. I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore.

Guarnizioni e sigillature.

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI ed UNCSAAL. Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni d'impiego. Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo d/o deposito di polvere. Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore. Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Protezione superficiale.

Tutte le superfici di lega leggera, a meno che non sia diversamente specificato, dovranno essere protette contro le corrosioni mediante:

Ossidazione anodica.

Strato anodico e finitura. La protezione mediante ossidazione anodica dovrà essere conforme alle prescrizioni delle norme UNI 3952 e 4522. La superficie in vista dovrà essere lucidata ed ossidata con uno spessore minimo di 20 microns e quindi fissata in modo tale da rendere lo strato anodico non assorbente. La tonalità della colorazione anodica verrà definita sulla base di campionature. Se richiesto in progetto, la superficie in vista potrà, dopo il processo di ossidazione anodica, essere colorata per elettroimpregnazione (elettrocolorazione), oppure dopo un pretrattamento superficiale mediante ossidazione anodica, essere verniciata con un trattamento elettrostatico a base di poveri poliuretaniche ad alto spessore (non inferiore a 40 microns) nei colori che verranno definiti a campione in sede di progettazione costruttiva. L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

#### **D. Movimentazione e trasporto materiali**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso. In caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Serramenti in alluminio tipo SCHUCO - NEWTEC60 o similari.

Le giunzioni d'angolo dei profilati del telaio fisso e del mobile sono effettuate tramite apposite squadrette. Nel traverso inferiore del telaio fisso dovranno essere praticate delle asolature, celate da apposite cappette, che consentono lo scarico dell'acqua. Il sistema prevede un'apposita guarnizione che, posta sul telaio fisso, impedirà il contatto con il controtelaio evitando così scambi di temperatura tra i profilati interni ed esterni. Nei serramenti a due o più ante, il nodo centrale sarà realizzato mediante profilato di riporto che permette l'inversione di battuta e che varia a seconda le tipologie. Il fermavetro arrotondato tagliato anch'esso a 45 gradi, viene bloccato tramite delle apposite mollette. Sia i profilati dei telai che i fermavetri sono provvisti di cavette portaguarnizioni per la sigillatura del vetro. I profilati per fascia e zoccolo riportate sono provvisti di nocciolo che, previa lavorazione del profilato, permette l'assemblaggio con i montanti tramite idonei viti. La trasformazione da fascia a zoccolo è possibile usando il profilato che ha la cavetta per l'apposita guarnizione di tenuta. La finitura superficiale dei profilati può essere effettuata tramite anodizzazione nelle diverse tonalità, dopo aver subito un processo di grassaggio e decapaggio, oppure tramite verniciatura nelle molteplici tinte secondo le tabelle RAL. I telai fissi del sistema Newtec 60 sono disponibili con dimensioni 60 0 68 mm, le ante apribili con dimensioni 60 – 68 mm. I profilati rispondono alle normative di isolamento termico classe DIN 4108

## 9.2 SERRAMENTI IN ACCIAIO

### A. Normativa di riferimento

UNI 5547 Prove meccaniche materiali ferrosi - Prova trazione lamiera spessore da 0,5 a 3 mm

UNI 5741 Rivestimenti protettivi materiali ferrosi - Prova di uniformità dello strato di zincatura

UNI 5753 Prodotti finiti, piatti di acciaio non legato, rivestito - Lamiere e nastri inferiori a 3 mm zincati in continuo per immersione a caldo

UNI 7070 Prodotti finiti laminati a caldo - Profilati, larghi piatti, lamiere e nastri - Qualità, prescrizioni e prove

UNI Gruppo 435 Profilati laminati a caldo

UNI 7958 Prodotti finiti laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi

UNI 7344 Profilati di acciaio formati a freddo - Prescrizioni e tolleranze

UNI 6900 Acciai legati speciali, inossidabili, resistenti alla corrosione e al calore

UNI 8317 Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile - Lamiere e nastri

UNI 7518 Metodi di prova su serramenti esterni - Norme basate sulla esigenza delle utenze

UNI 7519 Metodi di prova su serramenti esterni - Controllo delle richieste di prestazioni

UNI 7520 Metodi di prova su serramenti esterni - Criteri e definizione prove delle prestazioni

UNI 7521 Metodi di prova sui serramenti esterni - Definizione prove e controlli prestazioni

UNI 7524 Metodi di prova su serramenti esterni - Resistenza, sollecitazioni utenza normale

UNI 7525 Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali

UNI 7959 Edilizia - Chiusure esterne verticali - Analisi dei requisiti

UNI 7979 Edilizia - Serramenti esterni verticali - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento

UNI 8204 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche

UNI 8370 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante

EN 24 Porte - Misurazione difetti di planarità dei battenti

EN 25 Porte - Misurazioni delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti

EN 42 Finestre - Prova permeabilità all'aria

EN 77 Finestre - Prova resistenza al vento

UNI EDL 145

(UNI 9158) Accessori per porte e finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento ed accessori

UNI EDL Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e (UNI 9122 collaudo 1°/2°)

UNCSAAL

Normative emanate dal Ministero degli Interni

Concordato Italiano Incendio Rischio Industriale

General Electric Silicones Italia

Federal Specification Americane

### B. Generalità

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI 7979): Permeabilità all'aria: classe A2; Tenuta all'acqua: classe E2; Resistenza al vento: classe V2.

Isolamento acustico: l'indice di smorzamento acustico medio del serramento nel suo complesso, misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di:

20 dB per le frequenze da 100 a 320 Hz

30 dB per le frequenze da 400 a 1250 Hz

33 dB per le frequenze da 1600 a 3200 Hz

I materiali, costituenti i serramenti, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

Lamiera per profili in acciaio normale. I profili di acciaio, costituenti la struttura dei serramenti, dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche non inferiori alla norma UNI 5753, zincato con il sistema Sendzmir o equivalente.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: qualità FeKPGZ, rivestimento Z 275 secondo UNI 5753, prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le caratteristiche meccaniche minime saranno:

- carico di rottura:  $R = \max 41 \text{ Kg/mm}^2$  ( $400 \text{ N/mm}^2$ );
- allungamento:  $A\% = \min. 28\%$  secondo provetta UNI 5547 (provetta CECA - 20x80 mm);
- prova di piegamento: a blocco ( $\alpha = 180$  gradi;  $D=0$  per spessori  $<1 \text{ mm}$ ;  $D=a$  per spessori  $>1 \text{ mm}$ )

Rivestimento della lamiera di acciaio normale.

Il rilevamento della massa di rivestimento di zinco, sulla lamiera di acciaio, verrà effettuato su 3 provette. La media del rilevamento sull'insieme delle due facce non dovrà essere inferiore a 275 gr/mq, mentre la massa di zinco, determinata su ciascuna delle 3 provette, non dovrà essere inferiore a 245 gr/mq. Il controllo della massa di zinco verrà eseguito secondo le modalità indicate dalla norma UNI 5741. La finitura superficiale sarà del tipo Skinpassata (levigata).

Lamiera per profili in acciaio Inox.

- interni e ambienti non aggressivi: AISI 304
- ambienti aggressivi: AISI 316

Se non diversamente specificato, essa sarà del tipo: n. 2 B (brillante), oppure "satinata", ottenuta per smerigliatura della finitura n. 2B.

Materiali accessori.

Tutti i materiali restanti, costituenti il serramento, dovranno essere conformi alle indicazioni della norma UNCSAAL.

Tolleranze.

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme EN 24 e 25.

### C. Norme di progettazione

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento-giunto-struttura adiacente.

Sistema di fissaggio alle strutture adiacenti.

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, dovranno essere realizzati con materiale non soggetto a corrosione e compatibili con quelli costituenti il serramento.

Accessori esposti.

Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione.

Accessori.

Gli accessori esposti e non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente od

in altro materiale di pari resistenza alla corrosione. In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti, al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con componenti in alluminio.

#### Parti vetrate e cieche

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento, possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti. I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione, etc...

#### Dispositivi di manovra e di bloccaggio.

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

#### Cerniere.

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, etc...).

#### Maniglie.

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volante (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo.

#### Serrature.

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto, potranno essere montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

#### Cremonesi (o cariglioni).

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche. I serramenti laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo a distanza dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni, verranno definite in sede di sviluppo di elaborati costruttivi.

#### Sistemi di ritorno automatico.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento, incassate o av ista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale. Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso s/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione dei meccanismi.

#### Messa a terra dei serramenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica, fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

#### Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare, senza danni od affaticamento, le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed

eccezionale. Inoltre il grado di resistenza delle vetrazioni non dovrà risultare mai superiore a quello dei serramenti nel loro complesso, in modo tale da provocare, a seguito di urti sulle vetrazioni, la rottura dei telai o addirittura il distacco degli stessi dalle strutture adiacenti.

Durabilità e manutenzione.

Condensa: dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa.

Infiltrazioni: dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

Durabilità: qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Riparazioni: gli accessori, necessari per la manovra quotidiana dei serramenti, dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole. Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno, senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

Pulizia: la pulizia dei serramenti, nel loro complesso, dovrà essere possibile dall'interno del vano sia per la superficie esterna, che per quella interna. I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore. Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI e UNCSAAL. Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni, dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici, nelle specifiche condizioni d'impiego. Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo e/o deposito di polvere. Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore. Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Resistenza al fuoco.

I serramenti dovranno essere realizzati con componenti atti a garantire al complesso assemblato, sotto l'azione del fuoco, la conservazione delle qualità di resistenza meccanica, la tenuta alla propagazione di fiamma e gas, l'isolamento termico. La rispondenza del serramento alla classe REI richiesta, deve essere garantita dall'Appaltatore mediante l'omologazione dello stesso serramento, presso un laboratorio di prova debitamente autorizzato, con il rilascio di un certificato ufficiale riferito al singolo infisso e non al campione generico collaudato in laboratorio. Tutti gli accessori montati sul serramento quali maniglioni antipanico, sistemi di ritorno automatico a pompa o a contrappeso, elettromagneti per l'aggancio delle ante in posizione aperto, etc. dovranno, anch'essi, essere omologati con certificazioni ufficiali riferite alle singole unità. La tenuta alla propagazione di fumi o gas dovrà essere assicurata da guarnizioni perimetrali al serramento in doppia battuta, continue ed estese a tre od a tutti e quattro i lati dell'anta, secondo le prescrizioni di progetto. L'ancoraggio dei telai del serramento alle strutture adiacenti, dovrà essere effettuato esclusivamente mediante la muratura di zanche saldate al telaio stesso ed il riempimento continuo, con malta, di tutte le cavità restanti fra telaio e strutture adiacenti.

Protezione superficiale dei serramenti in acciaio normale.

Il serramento e tutti gli elementi componenti, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste, verranno sottoposti a sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, essiccazione e verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico. Le mani a finire, costituite da un primer bicomponente epossidico (40-50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi, da uno strato intermedio di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron), da una mano a finire di resine poliuretatiche bicomponenti non ingiallenti, né sfarinanti (30/40 micron), potranno essere applicate prima o successivamente alla messa in opera del serramento, in accordo con la Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia

decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

#### **D. Movimentazione e trasporto materiali.**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso.

Nel caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

### **9.3 SERRAMENTI IN LEGNO**

#### **A. Normativa di riferimento**

UNI 7895: Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;

UNI 8369-1–Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;

UNI 8369-2–Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;

UNI 8369-3–Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;

UNI 8369-4–Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;

UNI 8369-5–Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;

UNI 8370–Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante;

UNI EN 14351-1 – Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo;

UNI EN 1027: tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio;

UNI EN 1026: permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio;

UNI EN 12211: resistenza al vento, mediante prova in laboratorio;

UNI EN ISO 10077-1 oppure 10077-2: resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato;

UNI EN ISO 12657-1: resistenza termica, mediante prova di laboratorio;

UNI EN ISO 140-3: prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio.

#### **B. Generalità**

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, dovranno essere misurati 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 pareti mobili saranno, similmente, computate a superficie con lo stesso criterio. Le parti centinate dovranno essere valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi risulteranno comprese e compensate le mostre e contromostre; nel caso in cui vengano montate separatamente dall'infisso dovranno essere misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo.

Le serrande avvolgibili si computeranno al metro quadrato aumentando la luce netta di 5 cm in larghezza e 20 cm in altezza; le persiane a cerniera o scuri esterni verranno calcolati sulla base della superficie misurata sul filo esterno degli stessi includendo nel prezzo di tutti i tipi di persiane, le mostre, le guide, le cerniere ed il loro fissaggio, i copribili ed ogni altro onere.

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

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

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. Superfici unitarie non inferiori a 1,5 m<sup>2</sup>.

### C. Norme di progettazione

La tipologia dei serramenti e il sistema di apertura è indicato all'interno degli elaborati di progetto e ricalcherà, il più possibile, lo stato attuale del rispetto della leggibilità dell'edificio storico.

I telai in legno avranno profili di sezione 60x70 sia per il telaio che per l'anta, con chiusura a battente alla francese ad asse verticale, coprifili di tamponamento interni, completi di ferramenta di movimento del tipo a perno filettato detto anuba, chiusura incassata sul battente a tre punti di serraggio e maniglie in alluminio anodizzato, guarnizioni in DUTRAL (R) installate perimetralmente tra telaio e anta, gocciolatoio in alluminio anodizzato applicato nel traverso di base del telaio, predisposti per l'installazione di vetrata doppia isolante da fermare con appositi listelli.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, dovranno essere realizzati con materiale non soggetto a corrosione e compatibili con quelli costituenti il serramento.

#### Parti vetrate e cieche

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento, possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti. I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione, etc...

#### Dispositivi di manovra e di bloccaggio.

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

#### Cerniere.

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nylon, teflon, etc...).

#### Maniglie.

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volante (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo.

#### Serrature.

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto, potranno essere montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

#### Cremonesi (o cariglioni).

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche. I serramenti laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo a distanza dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni, verranno definite in sede di sviluppo di elaborati costruttivi.

Sistemi di ritorno automatico.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento, incassate o av ista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale. Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso s/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione dei meccanismi.

Messa a terra dei serramenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica, fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare, senza danni od affaticamento, le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Inoltre il grado di resistenza delle vetrazioni non dovrà risultare mai superiore a quello dei serramenti nel loro complesso, in modo tale da provocare, a seguito di urti sulle vetrazioni, la rottura dei telai o addirittura il distacco degli stessi dalle strutture adiacenti.

Durabilità e manutenzione.

Condensa: dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa.

Infiltrazioni: dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

Durabilità: qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Riparazioni: gli accessori, necessari per la manovra quotidiana dei serramenti, dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole. Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno, senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

Pulizia: la pulizia dei serramenti, nel loro complesso, dovrà essere possibile dall'interno del vano sia per la superficie esterna, che per quella interna. I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore. Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI e UNCSAAL. Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni, dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici, nelle specifiche condizioni d'impiego. Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo e/o deposito di polvere. Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore. Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Resistenza al fuoco.

I serramenti dovranno essere realizzati con componenti atti a garantire al complesso assemblato, sotto l'azione del fuoco, la conservazione delle qualità di resistenza meccanica, la tenuta alla propagazione di fiamma e gas, l'isolamento termico. La rispondenza del serramento alla classe REI richiesta, deve essere garantita dall'Appaltatore mediante l'omologazione dello stesso serramento, presso un laboratorio di prova debitamente autorizzato, con il rilascio di un certificato ufficiale riferito al singolo infisso e non al campione generico collaudato in laboratorio. Tutti gli accessori montati sul serramento quali maniglioni antipánico, sistemi di ritorno automatico a pompa o a contrappeso, elettromagneti per l'aggancio delle ante in posizione aperto, etc. dovranno, anch'essi, essere omologati con certificazioni ufficiali riferite alle singole unità. La tenuta

alla propagazione di fumi o gas dovrà essere assicurata da guarnizioni perimetrali al serramento in doppia battuta, continue ed estese a tre od a tutti e quattro i lati dell'anta, secondo le prescrizioni di progetto. L'ancoraggio dei telai del serramento alle strutture adiacenti, dovrà essere effettuato esclusivamente mediante la muratura di zanche saldate al telaio stesso ed il riempimento continuo, con malta, di tutte le cavità restanti fra telaio e strutture adiacenti.

Protezione superficiale dei serramenti in legno

Il serramento e tutti gli elementi componenti, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste, verranno sottoposti a verniciatura protettiva. L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

#### **D. Movimentazione e trasporto materiali.**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso.

Nel caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore

### **9.4 LUCERNARI**

#### **A. Normativa di riferimento**

I lavori ed i materiali impiegati dovranno essere in accordo con le seguenti norme e/o raccomandazioni, richiamate nei capitoli successivi:

- Norme UNI, UNCSAAL, ASTM, DIN, ISO, BS, VDE
- Concordato Italiano Incendi
- Normative emanate dal Ministero degli Interni
- Imperial Chemical Industries (ICI) Limited Plastic Division
- General Electric Silicones Italia
- Federal Specification Americane

#### **B. Generalità.**

Resistenza e sicurezza meccanica.

Sollecitazioni al vento.

I lucernari e gli elementi che li compongono dovranno avere la forma e le sezioni necessarie per resistere alle sollecitazioni derivanti dalle pressioni e depressioni provocate dal vento, sulla base delle indicazioni previste dalle tabelle CNR/UNI 10.0.12 1967 al capitolo 3 punto 4 a temperature variabili da 20°C a 70°C. In sede di prova si verificherà che l'elemento più sollecitato non superi la freccia di 1/400 della sua luce netta, per la temperatura e la pressione prevista dalle norme ed una deformazione residua non superiore ad un millesimo. Inoltre le raffiche di vento non dovranno modificare di più del 10% l'andamento della permeabilità dell'aria, né dovranno provocare menomazioni delle caratteristiche di manovrabilità.

Sollecitazioni al carico neve.

I lucernari e gli elementi che li compongono dovranno essere realizzati in modo tale da sopportare un carico minimo di 140 Kg/mq.

Vibrazioni.

I lucernari e gli elementi che li compongono dovranno essere concepiti e montati in modo da sopportare, senza subire rotture e deterioramenti, le vibrazioni dovute all'azione del vento o ad altre cause esterne, in particolare, non dovrà verificarsi la rottura delle parti in polimetilmetacrilato posate secondo le norme specificate nelle prescrizioni particolari di qualità.

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti.

I lucernari e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali che si verificassero e lo stesso utilizzo normale, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale nel sistema lucernario - giunto - struttura adiacente.

Lastre e tamponamenti.

I lucernari e gli elementi che li compongono saranno concepiti ed assemblati in modo da adattarsi alla tipologia delle lastre e tamponamenti impiegati con il rispetto dei giochi conseguenti. I profili e gli eventuali righelli di bloccaggio dovranno essere concepiti in modo tale da consentire una facile inserzione della lastra ed un completo riempimento degli spazi residui con elementi di tenuta.

Dispositivi di manovra, bloccaggio e sospensione.

I dispositivi di manovra, bloccaggio e sospensione, dovranno essere progettati in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti sia dall'utenza normale e accidentale, sia dall'azione del vento sulle parti mobili, senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni, come previsto dalle regole particolari di qualità. Tali dispositivi dovranno essere facilmente accessibili per permettere la manutenzione, la regolazione e la sostituzione. Quando le dimensioni ed i sistemi di apertura lo rendessero necessario, le parti apribili dei lucernari dovranno essere provviste di dispositivi di equilibratura o di frenatura. I dispositivi di scorrimento e di tenuta dovranno escludere contatti radenti tra metallo e metallo. I dispositivi di sospensione dovranno poter consentire la regolazione del parallelismo delle parti mobili, per compensare allungamenti e giochi.

Tenuta dell'acqua.

I lucernari dovranno impedire l'entrata dell'acqua piovana all'interno dei locali, sia in caso di pioggia che in caso di pioggia accompagnata da vento. L'acqua che dovesse penetrare attraverso le battute o per capillarità attraverso i giunti orizzontali e verticali o l'acqua di condensa, dovrà essere raccolta in corrispondenza della traversa inferiore e convogliata verso l'esterno. Particolare attenzione dovrà essere posta ai mezzi di tenuta all'acqua in corrispondenza del collegamento con le strutture adiacenti. Se non diversamente specificato, il lucernario dovrà avere una tenuta, al punto di infiltrazione iniziale, di oltre 30 mm di colonna d'acqua e, alla pressione di 50 mm, potranno verificarsi solo infiltrazioni lente e ridotte.

Tenuta alla sabbia, polvere o insetti.

I lucernari dovranno essere concepiti in modo tale, da evitare l'ingresso, nei locali, di sabbia, insetti o polvere trasportati dal vento; tale condizione risulterà in genere, soddisfatta dall'assenza di perdite localizzate d'aria. Sarà tollerata un'infiltrazione localizzata sugli scarichi delle condense, con il solo deposito all'interno della scossalina.

Trasmissione di calore (coeff.  $U_w$ ) per lucernari a doppia parete.

Fermo restando che l'Appaltatore dovrà produrre il calcolo del coefficiente di trasmissione di calore, relativo ai lucernari assemblati nelle diverse tipologie di progetto ed in relazione ai tipi, spessori e coefficienti di conduttività termica dei materiali impiegati, si precisa che detto coefficiente ( $U_w$ ), per i lucernari con cupole a doppia parete, dovrà essere non superiore a 2,20 W/m<sup>2</sup> °C.

Finitura.

I lucernari e gli elementi che li compongono devono presentare, nelle tre dimensioni, superfici finite, i cui piani si incontrino secondo spigoli vivi o curvi, regolarmente arrotondati, rettilinei, paralleli, ortogonali. I giunti tra i profili e le basi dovranno interrompere la superficie degli elementi di telaio, secondo tracce filiformi e rettilinee. Viti, rivetti e tutti gli altri accessori di collegamento meccanico dovranno, nei limiti del possibile, essere evitati nelle parti a vista a lucernario chiuso. Il collegamento dei pezzi speciali e degli accessori deve essere fatto in modo, che non restino tracce discontinue sulla superficie dopo la finitura. I lucernari non dovranno presentare parti a taglio vivo e tagliente, tali da recare pericolo all'utenza. Gli elementi di connessione dovranno essere atti a garantire la tenuta e la resistenza meccanica del complesso assemblato.

Durabilità dei complessi assemblati e dei singoli componenti.

L'Appaltatore dovrà prevedere un termine di durabilità del manufatto, considerando sia le condizioni specifiche e particolari di impiego, sia i rapporti di obsolescenza fra i vari componenti costituenti il lucernario. In particolare i materiali utilizzati per la produzione, l'assemblaggio, la finitura e la messa in opera dei lucernari, dovranno conservare le loro caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche, per il periodo previsto di vita utile del manufatto, senza necessitare di manutenzioni particolari. In particolare, dovrà essere attentamente verificato, che le lastre di

tamponamento dei lucernari mantengano inalterate nel tempo le loro proprietà fisico-meccaniche; non sarà ammesso il verificarsi di fenomeni di microfessurazione che potrebbero, nel tempo, compromettere seriamente la resistenza meccanica delle lastre. Gli elementi e le parti non accessibili, alla manutenzione, dovranno essere costituiti da materiali che, per mezzo dei trattamenti preventivi ricevuti, garantiscano una durabilità almeno uguale a quella delle parti normalmente e periodicamente soggette a manutenzione o ripristino.

Guarnizioni e sigillature.

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americane, delle Norme UNI ed UNCSAAL. Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni, dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni d'impiego. Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo e/o deposito di polvere. Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore. Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Manutenzione.

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana e gli elementi mobili dei lucernari, dovranno potersi sostituire in modo semplice senza dover smontare i telai fissi e senza comportare danno alcuno per le rifiniture. Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre dovrà essere tale, da permettere la sostituzione e la manutenzione normale senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

### C. Norme di progettazione

Finestra per tetti cm 100x150, con apertura bilico o vasistas completa di raccordo sagomato. Realizzata in legno stratificato, trattato con sostanze imputrescenti e verniciata con vernice acrilica traspirante a base d'acqua. Dotata di dispositivo di ventilazione a finestra chiusa e filtro antipolvere. Rivestita all'esterno in alluminio o rame. Completa di vetrata isolante basso-emissiva stratificata di sicurezza con funzione autopulente. Posta in opera. Con apertura elettrica.

Garanzia sulla protezione superficiale.

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

Accessori.

Le viterie e gli accessori dovranno essere realizzati in acciaio inox od in altro materiale non corrosivo di pari qualità.

Messa a terra dei lucernari.

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il lucernario e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete generale di messa a terra della costruzione.

### D. Regole particolari di qualità per le lastre in PMMA e/o PMA

Generalità

E' previsto l'impiego di lastre di tamponamento in polimetilmetacrilato estruso (o colato se richiesto specificamente) tipo "Vedril" o similare per:

- parete esterna di lucernari continui con cupole a doppia parete, realizzata con lastre piane a spessore costante, curvate a freddo in fase di posa;
- parete esterna ed interna di lucernari termoformati realizzata per termoformatura di lastre;
- lucernari termoformati a parete semplice.

Caratteristiche tecniche delle lastre piane di PMMA e/o PMA:

Descrizione

Formula di struttura: polimetilmetacrilato secondo UNI 7074 - Lastre di polimetilmetacrilato - Tipi, prescrizioni e prove, costituito da omo o copolimeri con percentuale di almeno 80% di peso di metacrilato e di 20% massimo di estere di acido acrilico o di altri monomeri.

## 9.5 VETRI E CRISTALLI

### A. Normativa di riferimento

- UNI 5832 Vetro piano - termini e definizioni
- UNI 6027 Taglio del vetro piano in lastre - Termini e definizioni
- UNI 6028 Molatura del vetro piano in lastre - Termini e definizioni
- UNI 6123 Vetri piani - Vetri greggi
- UNI 6486 Vetri piani - Vetri lucidi tirati
- UNI 6487 Vetri piani - Cristalli lustrati (lustrati e float)
- UNI 6534 Vetrazioni in opere edilizie - Progettazioni, materiali e posa in opera
- UNI 6535 Specchi di cristallo lustro incolore o di vetro lucido incolore
- UNI 7142 Vetri piani - Vetri temperati per edilizia ed arredamento
- UNI 7143 Vetri piani - Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico di neve
- UNI 7144 Vetri piani - Isolamento termico
- UNI 7170 Vetri piani - Isolamento acustico
- UNI 7171 Vetri piani - Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172 Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento
- UNI 7306 Vetri piani - Vetri profilati ad U
- UNI 7697 Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza
- UNI EDL Guarnizioni per serramenti - Li 111 1°/2° miti di accettazione, (UNI 9122 classificazione e collaudo 1°/2°).
- General Electric Silicones Italia
- Federal Specification Americane
- ASTM C
- 542-76 Guarnizioni strutturali - Standard Specification for elastomeric Lockstrip Glazing and Panel Gasket
- UNI S 193 Norme per gli isolanti termici - Classificazione generale
- UNI S 195 Id. - Tabelle numeriche e diagrammi
- UNI 7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici e successiva tabella di aggiornamento del progetto di norma cti 1/121
- UNI Gruppo 394 Isolanti a base di resine di fibre minerali
- UNI 5958 Prodotti di fibre minerali per isolamento termo-acustico - Termini e definizioni
- UNI Gruppo 393 Prodotti di fibre minerali e di fibre di vetro
- UNI 7073 Lastre estruse di polistirene - Tipi, prescrizioni e prove
- UNI 8069 Materie plastiche cellulari rigide - Determinazione della stabilità dimensionale
- UNI 6350 Id. - Determinazione delle caratteristiche a compressione
- UNI 2090 Lastre di agglomerato di sughero naturale

### B. Generalità

Le vetrate dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

- tutti i materiali vetrosi dovranno essere prodotti con il procedimento "float".
- le lastre dovranno essere perfettamente piane, trasparenti, con le due facce parallele, in un solo pezzo e della qualità e dimensione adatta alle condizioni di impiego previste in progetto.
- le lastre chiare, se richiesto, potranno essere colorate con l'aggiunta di ossidi metallici, utilizzando il medesimo procedimento di produzione "float".
- le lastre chiare e/o colorate, se richiesto, potranno essere trattate con rivestimenti metallici (migliori prestazioni, ma necessità di proteggere la faccia della lastra trattata: vetrate doppie o

stratificate), oppure con rivestimenti a base di ossidi-metallici (minori prestazioni, senza la necessità di particolari protezioni).

Le lastre così trattate verranno abitualmente denominate lastre riflettenti.

Le lastre chiare e/o colorate, se richiesto, potranno essere sottoposte ad un trattamento di precontrazione, atto a migliorarne le proprietà meccaniche (procedimento tecnico o chimico). Le lastre così trattate verranno abitualmente denominate lastre temperate (UNI 7142).

Le lastre chiare e/o colorate e/o riflettenti e/o temperate, se richiesto, potranno essere assemblate in più strati, con l'interposizione di fogli di plastica (polivinilbutirrale) incollati fra di loro per l'intera superficie. Le lastre così assemblate verranno abitualmente denominate lastre stratificate, corazzate, antiproiettile ecc. (UNI EN ISO 12543).

Lavorazioni speciali: lastre armate con rete metallica a maglia quadra, saldata, atta a migliorarne le proprietà di resistenza meccanica e di ritardante alla propagazione del fuoco (UNI EN 572-5:1996); lastre opportunamente realizzate e composte per aumentarne la resistenza termica e meccanica alle alte temperature, nonché le proprietà di resistenza al fuoco e tenuta ai fumi. Le lastre chiare e/o colorate e/o riflettenti e/o temperate e/o stratificate e/o speciali, se richiesto, potranno essere composte con l'interposizione di un intercalare metallico, dando origine alle vetrate isolanti (UNI 10593). Lo spazio fra le lastre può essere semplice o doppio, in relazione alle prescrizioni di progetto, costituito da aria disidratata oppure da miscele di gas inerti e realizzato mediante distanziatore saldato direttamente alle lastre, oppure collegato alle stesse mediante giunto elastico.

L'assemblaggio dei materiali costituenti le vetrate dovrà essere effettuato in officina, in ambienti con atmosfera controllata ed isolati dalle zone di taglio, smerigliatura e/o di lavorazioni con presenza di polvere. Le lastre semplici e/o composte, in relazione alle loro condizioni di impiego ed alle prescrizioni di progetto, potranno avere i bordi a tagliente tolto oppure molati a filo grezzo, oppure molati a filo lucido. Se non diversamente specificato, i bordi delle vetrazioni da intelaiare dovranno essere lavorati a tagliente tolto, mentre i bordi delle lastre da porre in opera a filo lucido dovranno essere lavorati con molatura a filo lucido.

Non sarà ammesso il verificarsi di fenomeni di condensazione sulla faccia interna delle lastre nelle vetrate isolanti. La posa in opera delle vetrate in genere dovrà essere effettuata conformemente alla norma UNI EN 12488.

### C. Posa in opera

L'Appaltatore è tenuto a prendere attenta visione delle condizioni nell'ambito della quale le vetrate verranno assemblate e poste in esercizio, fornendo per tempo raccomandazioni e/o suggerimenti alla Committente e/o alla Direzione Lavori. Le lastre dovranno essere tagliate, tenuto conto delle condizioni di impiego, delle tolleranze dimensionali, delle operazioni di montaggio, delle deformazioni e/o movimenti relativi del sistema vetro/telaio/strutture adiacenti (UNI EN 12488). L'esatta tonalità della colorazione delle lastre, prescritta in progetto, verrà definita sulla base di campionature che l'Assuntore produrrà prima dell'esecuzione dei lavori.

Nelle vetrate isolanti i distanziatori metallici dovranno essere realizzati e montati in modo che:

- il materiale assorbente sia contenuto nel profilo in ragione di almeno 12 gr al ml e nelle proporzioni prescritte dal fabbricante;
- le forature del profilo siano di dimensione e numero idoneo ad evitare la fuoriuscita del materiale assorbente ed a favorire l'interscambio fra lo stesso e lo spazio interno;
- l'ermeticità dello spazio interno sia assicurata da un profilo a doppia gola sulle due facce, atto a ricevere una doppia sigillatura costituita da butile (interno) e caucciù polisolfurico (esterno), oppure da altro materiale idoneo a soddisfare i tests riportati nella norma UNI UNI 10593;
- l'interconnessione dei profili sia realizzata in modo tale da garantire la continuità del profilo e la presenza di materiale assorbente in tutta la lunghezza dello stesso;
- il profilo sia dimensionato in relazione alle sollecitazioni a cui verrà sottoposto una volta montato ed in condizioni di esercizio;
- il profilo così come le superfici delle lastre, prima della messa in opera, siano stati accuratamente puliti e sgrassati con prodotti compatibili con le resine di successiva applicazione.

Le lastre stratificate dovranno essere realizzate ed assemblate in modo tale, che la composizione delle stesse (spessori e numero di strati) sia progettata in ragione delle sollecitazioni, alle quali la vetratura nel suo complesso sarà sottoposta, tenuto conto dei sistemi di montaggio previsti (intelaiate, a filo lucido ecc.). Particolari prestazioni per vetrazioni corazzate e/o antiproiettile potranno essere precisate in allegato alla presente specifica. Se non diversamente specificato, per vetrazioni in esercizio normale, lo spessore di ogni singola lastra non dovrà essere inferiore a 3 mm, mentre lo spessore del materiale plastico non dovrà essere inferiore a 0,76 mm. Le lastre temperate dovranno essere realizzate con dimensioni e spessori idonei alle sollecitazioni a cui verranno sottoposte nelle condizioni di esercizio ed in relazione al tipo di montaggio previsto (intelaiate, a filo lucido ecc.). Il procedimento termico o chimico utilizzato per la tempera delle lastre, dovrà essere scelto in relazione alle prestazioni meccaniche richieste, alla planarità delle superfici, agli spessori, all'accoppiamento o meno con altre lastre ecc.. Nel caso di utilizzo di lastre colorate esposte all'irraggiamento solare, siano esse singole o accoppiate, l'innalzamento della temperatura, conseguente alle proprietà assorbenti della lastra, potrebbe generare tensioni nella massa vetrosa non controllabili e tali da produrre rotture. Per ovviare a tale rischio, dette lastre dovranno essere sottoposte ad un procedimento di tempera atto a rinforzare le prestazioni meccaniche della lastra stessa. I bordi delle lastre dovranno presentare una sagoma netta, priva di irregolarità, scheggiature, dentellature, ecc. ed essere lavorati a tagliente tolto. Qualora si constatasse la presenza dei difetti suaccennati, i bordi della lastra dovranno essere trattati mediante molatura.

Le vetrate isolanti possono essere composte da lastre con proprietà tecniche diverse in relazione al tipo di lavorazione (normali, colorate, riflettenti, stratificate, temperate, ecc.), allo spessore dell'intercapedine (da 6 a 12 mm), alla qualità del prodotto in esso contenuto (aria disidratata, gas inerte ecc.), al numero, infine, delle intercapedini stesse.

Si rimanda, pertanto, agli elaborati tecnico-descrittivi di progetto la definizione della composizione delle vetrate isolanti e le proprietà tecniche delle lastre che le compongono.

Va precisato, qualora non diversamente specificato, che tutte le vetrate isolanti dovranno essere realizzate con intercapedine costituita da aria disidratata e distanziatori in alluminio anodizzato con materiale assorbente in esso contenuto. Il montaggio delle lastre nelle sedi dei serramenti dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino scheggiature sui bordi delle lastre e che la lastra penetri nella gola del serramento per una profondità calcolata in relazione alle caratteristiche della vetratura (pochi mm per lastre assorbenti, fino a 30 mm per lastre stratificate), che non si verifichi mai contatto diretto vetro, metallo.

Il gioco perimetrale, calcolato in relazione al tipo di vetratura, non sia mai inferiore a 3 mm. I tasselli di bloccaggio perimetrale siano di larghezza almeno pari a quella della lastra, di spessore adeguato al gioco previsto e posizionati regolarmente e simmetricamente lungo i lati della lastra stessa, in prossimità degli angoli. Dovranno essere realizzati in materiale elastomero, con durezza IRHD compresa tra 50 e 75. I mastici o sigillanti impiegati siano perfettamente aderenti alla lastra, a tenuta stagna per evitare infiltrazioni d'acqua o di umidità, soffici, durevoli e compatibili con il polivinilbutirrale e/o i mastici utilizzati nell'assemblaggio delle lastre. Dovranno essere del tipo autopolimerizzanti a base di polisolfuri, butili, elastomeri vari, resine acriliche, siliconi ecc.

Se specificamente richiesto, le vetrate isolanti e/o stratificate dovranno essere corredate da una cornice metallica estesa a tutto il perimetro e risvoltante sulle facce delle lastre per una profondità di almeno 5 mm, applicata mediante mastici compatibili con quelli utilizzati nell'assemblaggio delle lastre.

Comportamento al fuoco.

Il grado di tenuta alla fiamma, al fumo e di resistenza al fuoco richiesto per le lastre retinate e/o composte, si intende fissato in progetto con la simbologia REI 15, 30, 60, 90, 120. La posa in opera delle lastre dovrà essere effettuata utilizzando materiali di supporto, guarnizioni, mastici ecc., compatibili con le caratteristiche di resistenza richieste per la lastra e non emananti fumi e/o gas tossici all'aumentare della temperatura d'impiego.

Durabilità e manutenzione.

Tutti i materiali elastici utilizzati dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni di impiego. Parimenti dicasi per la colorazione delle lastre e per i rivestimenti metallici e/o a base di ossidi metallici. Parimenti dicasi per le caratteristiche fisico-tecniche del complesso assemblato. L'Appaltatore dovrà dichiarare metodi e materiali da impiegare per la perfetta pulizia e conservazione dei prodotti da lui forniti.

#### **D. Protezione superficiale**

Tutti i materiali dovranno essere protetti sia in fase di stoccaggio che di montaggio, dal rischio di urti accidentali e da possibili aggressioni chimico-fisiche, conseguenti all'azione degli agenti atmosferici.

#### **E. Stoccaggio, movimentazione e trasporto dei materiali**

Lo stoccaggio del materiale dovrà essere effettuato in luogo coperto, asciutto, ventilato e tenuto a temperatura costante. Le lastre saranno poste verticalmente, opportunamente distanziate l'una dall'altra con intercalari di spessore idoneo ad evitare fenomeni di ossidazione, abrasione, graffiature, ecc. Le lastre dovranno essere imballate con materiale a basso grado di igroscopicità e tale da consentire una costante ventilazione delle lastre stesse. Eventuali danni causati alla fornitura durante lo stoccaggio, movimentazione e trasporto al luogo di posa restano di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

## **9.6 SERRAMENTI ESTERNI**

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI EN 12207, 12208, 12210):

Permeabilità all'aria: classe R=3

Tenuta all'acqua: classe R=7A

Resistenza al vento: classe R=A4

Resistenza meccanica: in conformità a D.M. 16/01/1996

Vento  $q_{+} = 46$  daN/mq  $q_{-} = -23$  daN/mq

Carico lineare a +120 cm da pavimento  $q = 150$  daN/ml

Isolamento acustico: l'indice di isolamento acustico del serramento nel suo complesso (compreso il vetro), misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di 25 dB.

La lega di alluminio tipo 6060 per i profilati estrusi e la lamiera dovrà corrispondere alla norma UNI 3569 allo stato bonificato. Tutti gli altri materiali saranno quelli indicati dalle norme UNCSAAL (materiali trafilati o sagomati non estrusi, getti, accessori, lubrificanti, ancoraggi, sistemi di collegamento, etc.). I telai fissi e quelli mobili avranno sezione con profondità idonea al soddisfacimento dei requisiti riportati nel presente capitolo e comunque previsti dalle norme citate. La suddetta profondità non sarà comunque inferiore a 55 mm per i telai fissi e a 65 mm per quelli mobili (55 per le porte di ingresso). Le parti in vista sia esterne che interne dovranno avere spessore non inferiore a 1,8 mm con una tolleranza di  $\pm 0,2$  mm. Il sistema di tenuta all'aria sarà del tipo "a giunto aperto" ovvero costituito da una guarnizione complementare di tenuta in EPDM che realizza il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione.

Per quanto riguarda i serramenti del tipo a "facciata continua" si precisa che la struttura dovrà essere costituita da:

- montanti di larghezza minima 50 mm e profondità adeguata al soddisfacimento dei requisiti precisati nel presente capitolo e delle norme vigenti. In particolare si richiede che la freccia massima conseguente all'azione del vento sia inferiore a 1/300 della luce. I montanti saranno ancorati alla struttura metallica mediante staffe a L fissate con bulloneria ad alta resistenza a profili

guida in acciaio zincato annegati nelle strutture portanti. Dette staffe consentono la regolazione dei montanti secondo 3 assi;

- traversi fissati ai montanti.

I profili devono essere a taglio termico, pertanto il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (POLY THERMID O POLIAMMIDE rinforzato con fibre di vetro, avente spessore 2 mm) garantendo un valore di trasmittanza termica del serramento nel suo complesso pari ad almeno  $U = 2 \text{ W/m}^2\text{°C}$ .

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme UNI EN 24 e 25 norme di progettazione.

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti.

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento giunto-struttura adiacente.

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto.

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, potranno essere realizzati in leghe di alluminio, acciaio inossidabile austenitico, acciaio cromato o zincato e/o altro materiale non soggetto a corrosione e compatibile con l'alluminio. Ancoraggi e collegamenti in acciaio potranno essere adottati solo se opportunamente isolati dall'alluminio. Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione. Gli accessori non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente.

In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con la struttura in alluminio. Dovrà essere evitato il contatto diretto, alluminio su alluminio, di parti di serramento che, per svolgere la loro funzione, debbano muoversi relativamente e, nel medesimo tempo, rimanere in contatto. Le giunzioni a 45 e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla. L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario. Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni. Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti. Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spina e vite o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche. I sistemi di movimentazione e chiusura, originali del sistema, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

#### ANTA

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

#### ANTA-RIBALTA

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

scardinamento dell'anta. Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla cerniera (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo. L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg. Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 Kg e 130 Kg. Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

#### VASISTAS

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con:

- a) scrocchetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia);
- b) maniglia che comanda più punti di chiusura perimetrali e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

#### DUE ANTE

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria. Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido. La chiusura dell'anta principale sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie. La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata, a seconda delle dimensioni e delle modalità di manovra, con:

- a) Chiusura esterna sopra e sotto;
- b) Chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

#### ANTA / ANTA-RIBALTA

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria. Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido. Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta. Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo. L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg. Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 kg e 130 Kg. Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione. Nelle finestre a porte-finestre con apertura ad anta o anta-ribalta realizzate con profili complanari, verranno sempre previsti i braccetti limitatori di apertura onde prevenire che l'elemento apribile interferisca con il telaio fisso deformandosi e/o provocando rotture dell'apparecchiatura. Tali braccetti dovranno essere previsti anche in tutte le aperture inserite nelle facciate continue.

#### SERRAMENTI A NASTRO

I serramenti a nastro saranno realizzati da telai raccordati tra di loro da appositi montanti scomponibili atti a assorbire le variazioni dimensionali orizzontali, garantendo tenuta all'acqua e all'aria grazie a una doppia guarnizione di raccordo in EPDM. Il particolare di attacco alla muratura superiore, realizzato con appositi profili, dovrà compensare le eventuali irregolarità e tolleranze dell'opera edile garantendo, contemporaneamente, le corrette dimensioni del cordone di sigillatura nel rispetto delle istruzioni del fabbricante.

#### DILATAZIONI

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura. Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

#### PARTI VETRATE

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti. I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente. I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione. I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta l'altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro. Gli appoggi del vetro dovranno essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro. Le porte vetrate conformemente a quanto previsto all'art 4 del DMLP 236/89 devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali.

#### DISPOSIZIONE DI MANOVRA E DI BLOCCAGGIO:

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da supportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni, dovute al vento ed alle altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra. La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, etc...).

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a supportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo, o sferiche (pomoli).

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, con grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto sono montate serrature elettriche comandate a distanza e con la possibilità di sgancio per l'apertura manuale. Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili. Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo, a distanza, dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni verranno definite in sede di sviluppo degli elaborati costruttivi. I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento incassate o a vista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a supportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale. Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione ai meccanismi.

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

#### RESISTENZA A MANOVRE FALSE E VIOLENTE

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti dalle manovre errate e/o violente, gli infissi esterni verticali, compresi gli eventuali dispositivi di schermatura e quelli complementari di movimentazione, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali, non evidenziando rotture, deterioramenti o deformazioni permanenti.

\* Svergolamento. Si esercita una forza di 300 N in direzione perpendicolare al piano dell'anta, per la durata di 1 minuto, mantenendo sbloccati gli organi di manovra.

\* Chiusura con manovra impedita (1) Sull'organo di manovra in posizione di apertura si esercita una forza di 250 N (2) in direzione di chiusura oppure un momento di 25 Nm, scegliendo l'azione più gravosa.

\* Dispositivi di bloccaggio (intermedio) e di arresto (fine corsa) (3). Con l'anta aperta nella posizione voluta e bloccata o arrestata dai relativi dispositivi, si esercita una forza crescente fino a 500 N (da mantenere per la durata di 1 minuto una volta raggiunta), con incrementi parziali da 50N, agendo:

- perpendicolarmente al piano dell'anta, nel caso di infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse o con apertura oscillobattente o a pantografo (per quest'ultimo tipo la prova viene ripetuta 10 volte);

- parallelamente al piano dell'anta, nel caso di infissi con ante apribili per traslazione.

Sono inoltre previste azioni dinamiche, eseguite secondo la norma UNI EN 107 (4), per gli infissi

- con ante apribili per rotazione intorno ad un asse orizzontale inferiore;

- con apertura oscillobattente;

- con apertura a pantografo.

\* Carico verticale all'estremità dell'anta (5). Su ciascuna anta mantenuta in posizione di apertura a circa 90°, si esercita una forza di 500 N in direzione parallela all'anta stessa, per la durata di 1 minuto.

\* Torsione (6). Sull'estremità del dispositivo di manovra di ciascuna anta scorrevole si esercita una forza di 200 N, per la durata di 1 minuto, tendente a creare una torsione dell'elemento che lo sostiene (montante o trasverso).

\* Deformazione diagonale. Si simula un'ostruzione accidentale dell'anta sotto l'azione di una forza di 400 N agente parallelamente all'anta stessa.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 8370

- UNI EN 107

- UNI EN 108

- UNI EN 129

- UNI EN 130

- UNI ISO 8275

- UNI 9158

- UNI 9172

- UNI 9173/1

- UNI 9173/2

NOTE:

(1) La prova non è prevista per gli infissi con ante apribili per traslazione.

(2) di 200 N se il braccio di leva della maniglia è superiore ai 15 cm.

(3) la prova non è prevista per gli infissi con ante apribili a fisarmonica.

(4) è previsto di sottoporre ciascuna anta alla azione esercitata da 10 cadute libere di una massa, generalmente di 10 Kg collegata all'anta stessa.

(5) la prova è prevista solamente per gli infissi con ante apribili per rotazione intorno ad un asse verticale, con apertura oscillobattente o a fisarmonica.

(6) solo per gli infissi con ante apribili per traslazione.

DURABILITA' E MANUTENZIONE

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre. I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti

trasversali del semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione. I semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno. Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana. I tamponamenti trasparenti, realizzati con lastre di vetro accoppiate, devono assicurare che non si verifichino fenomeni di condensazione all'interno della o delle intercapedini; in particolare i vetri camera devono avere la camera perfettamente sigillata e riempita di aria secca.

#### RESISTENZA A MANOVRE E SFORZI D'USO

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti dalle manovre e sforzi d'uso, gli infissi esterni verticali, compresi gli eventuali dispositivi di schermatura e quelli complementari di tenuta, devono conservare inalterate le caratteristiche dimensionali, funzionali e di finitura superficiale, assicurando comunque i livelli prestazioni indicati nelle presenti specifiche (1). Inoltre non devono prodursi sconessioni o deformazioni dell'intelaiatura, dei dispositivi di collegamento alla struttura adiacente né di quelli di manovra. Analogamente i dispositivi di movimentazione e chiusura (cremonesi, maniglie, serrature, scrochi ecc..) devono essere realizzati in modo da possedere un'adeguata resistenza meccanica e di durata nel tempo a fronte delle sollecitazioni derivanti dall'uso degli infissi. In particolare deve essere assicurato che le ante degli infissi esterni verticali, dopo essere state sottoposte a 10000 cicli di apertura/chiusura con una frequenza di 400 cicli/minuto, con periodi di funzionamento di 3 ore per un totale di almeno 8 ore/giorno, mantengano inalterate le caratteristiche prestazioni di apertura, chiusura e movimentazione.

E' inoltre richiesto che il complesso ante/cerniere/controtelaio di infissi esterni verticali resista a 2500 cicli consecutivi di deformazione, realizzati come segue:

- con l'anta aperta a 90° e l'angolo superiore bloccato, si rileva la deformazione orizzontale "d" di svergolamento dell'angolo libero inferiore, provocata da un incarico di 25 Kg (applicato all'organo di manovra) ed uno orizzontale di 20 kg;

- si imprimono all'anta, ancora bloccata, deformazioni alternate nei due sensi di ampiezza pari a "2d", ripetendo l'operazione per 2500 volte.

Al termine delle prove il cedimento verticale dell'organo di manovra non deve superare 1 mm e l'indice di fatica (2) non deve superare 0,20.

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI 9158
- UNI 9172
- UNI 9173/2
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle finestre
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle porte
- ICITE UEAtc - Direttive comuni per l'agrément tecnico delle persiane avvolgibili

#### NOTE:

1) In particolare per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la permeabilità all'aria, la regolarità geometrica.

2)  $i = (q_f - d_i) / d_i$  con  $d_f$  e  $d_i$  rispettivamente la deformazione di svergolamento finale ed iniziale.

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

Qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili.

Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto. I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore.

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI ed UNCSAAL.

Le guarnizioni cingivetro saranno in EPDM o in miscela siliconica se a contatto con silicone strutturale.

Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni d'impiego.

Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo d/o deposito di polvere. Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore.

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

Tutte le superfici di lega leggera, a meno che non sia diversamente specificato, dovranno essere protette contro le corrosioni mediante verniciatura con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri - la verniciatura dovrà essere eseguita applicando norma UNI 9983.

Movimentazione e trasporto materiali.

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso. In caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

#### PROVE E COLLAUDI

Durante il corso dei lavori la D.L. si riserverà di accertare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni di Capitolato e che la posa avvenga a regola d'arte. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, i certificati di prova dei serramenti, rilasciati da laboratori ufficialmente riconosciuti riguardanti:

- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento;
- prova di resistenza meccanica.

Si debbono eseguire tali prove secondo la normativa UNI EN 42, UN EN86, UNI EN77, UNIEN107. Nel corso o al termine dei lavori la D.L. ha la facoltà di sottoporre qualunque tipo di serramento alle prove sopracitate o ad altre prove previste dal presente capitolo o dalle normative, da eseguirsi in cantiere o in laboratorio presso lo stabilimento di produzione su banco prova omologato. Qualora con le metodologie di cui sopra una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e, nel caso le prove continuassero a dare esiti negativi, la D.L. potrà dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura.

Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983. L'onere delle prove sarà sempre a carico dell'appaltatore.

#### PORTE TAGLIAFUOCO

DM 30.11.1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi

DM 22 02 2006 Norme di prevenzione incendi per uffici

UNI EN 1363

ISO 3008

ISO 3009

#### MATERIALI

Le porte tagliafuoco saranno costituite come di seguito specificato:

- ante in lamiera d'acciaio di spessore /10 12/10 scatolata e pressopiegata sui bordi a formare ala di battuta sul telaio;
  - irrigidimento interno nel perimetro delle ante con ferro piatto elettrosaldato;
  - intercapedine isolata con materassino rigido di lana di roccia ad alta densità,
  - rostro di tenuta montato sullo spessore del battente, e dell'anta, con sede ricavata nel telaio;
  - telaio profilato sagomato a Z nelle forme L, T, Z, di spessore 15/10 o tubolare con zanche a murare e sedi per guarnizioni;
  - guarnizione autoespandente per tenuta al fumo ad alte temperature;
  - due cerniere per anta con dischi temperati antiusura di cui una con molla interna tarabile per la chiusura automatica;
  - serratura antincendio tipo Patent (con cilindro tipo Yale a richiesta) protetta da due lastre di amianto, montata sul battente;
  - catenacci verticali incassati nell'anta semifissa;
  - maniglie antincendio con anima in acciaio e rifinitura in materiale plastico complete di placche;
  - mano di fondo antiruggine con polveri epossidiche polimerizzate in forno color beige.
- Ral 1019 su battenti e telaio; bicomponente con catalizzatore color verde Ral 6013 sul telaio se di larghezza > 1500 mm;
- protezione un nylon termoretraibile sulle ante.

## 9.7 CONTROSOFFITTI

Dovranno essere forniti i campioni dei materiali i campioni dei materiali da porre in opera nei tipi previsti dal progetto, accompagnati da certificati comprovanti la loro corrispondenza ai requisiti richiesti. Prima dell'ordinazione dei materiali, i campioni devono essere approvati dalla Direzione Lavori

### CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO

a) Normativa di riferimento: NORME CEN Lastre di gesso; DIN 18180 Sistema di produzione lastre di cartongesso; DIN 53887; DIN 5033.

b) Materiali

Lastre di cartongesso.

Si utilizzano lastre di gesso rivestito dello spessore di non inferiore a 12,5 mm. Tali lastre avranno i bordi smussati e un peso di circa 10 kg/mq. Dovranno inoltre avere un carico di rottura longitudinale di 600 N e trasversale di 130N secondo DIN 18180. Le lastre in cartongesso sono fabbricate in tipi diversi, in funzione delle prestazioni richieste:

1. tipo normale in gesso rivestito con cartoni speciali;
2. tipo con caratteristiche idrorepellenti a basso tasso igroscopico, adatte per bagni, cucine e zone umide;
3. tipo con barriera al vapore realizzate con l'applicazione di un foglio di alluminio;
4. tipo resistente al fuoco, omologato in classe A1 (classe 0 secondo D.M. del 26.06.1984), se non diversamente specificato e costituito da gesso pregiato eventualmente rinforzato con fibre di vetro od additivato con vermiculite.
5. tipo fonoassorbente.

Di norma le lastre di cartongesso sono commercialmente prodotte nei seguenti spessori: mm 9,5; 12,5; 15; 18; saranno tollerate variazioni dello spessore di +0,4 mm. Le dimensioni delle lastre sono diversificate in funzione delle esigenze d'uso; la produzione standard per controsoffitti prevede una larghezza di cm 120 con bordi longitudinali assottigliati per agevolare il trattamento dei giunti. La lunghezza è variabile da cm 250 a cm 350.

Struttura metallica.

- Acciaio di qualità FeK Pog a norma UNI 5753/84 con zincatura a caldo passivata all'acido cromatico Z200g/mq. La struttura di sostegno sarà costituita da una doppia orditura di profili metallici in acciaio zincato di spessore non inferiore a 6/10 mm per il profilo primario e per quello

secondario si adotteranno sezioni a C delle dimensioni minime di 27 mm. di altezza e 50 mm. di larghezza. Tali profili verranno forniti in lunghezze variabili. La giunzione tra i profili in longitudinale e all'incrocio degli stessi, verrà eseguita a mezzo di particolari pezzi di raccordo forniti dalla ditta produttrice. Lungo il bordo verrà posto in opera un profilo metallico in acciaio zincato ad L o a doppio U per l'appoggio perimetrale dei profili. Lo spessore complessivo dell'orditura metallica + la lastra in cartongesso non sarà superiore ai 80 mm.

Mastici e/o collanti.

I prodotti da impiegare sono generalmente costituiti da miscele di gesso resine e acqua, oppure da malte adesive già preparate in contenitori a secco e devono essere conformi alla norma 5371 + FA170. L'uso corretto di detti prodotti ricade sotto la totale responsabilità del posatore il quale dovrà garantirne l'idoneità e compatibilità con il rivestimento da applicare. A tale fine dovranno essere fornite alla D.L. certificazioni e/o assicurazioni scritte da parte del produttore delle lastre di gesso.

c) Posa in opera.

I controsoffitti in cartongesso saranno posti in opera dapprima collocando la struttura di sostegno. Tale struttura sarà costituita da una orditura primaria direttamente collegata alla struttura del solaio e una orditura secondaria ortogonale, a cui sono collegate a mezzo di viti le lastre in cartongesso. L'orditura primaria sarà posata in opera ad interasse massimo di 120 cm. I pendini di collegamento alla struttura saranno posti in opera con un interasse variabile tra i 100 ed i 150 cm.

Successivamente si applicherà l'orditura secondaria, agganciata alla primaria per mezzo di graffe fornite dalla ditta produttrice. L'interasse medio dell'orditura secondaria sarà di 60 cm. I profili dell'orditura sia secondaria che primaria si appoggeranno, lungo il bordo, direttamente sulle ali del profilo ad U già predisposto; si avrà tuttavia cura di porre i profili secondari, paralleli alle pareti perimetrali, a distanza, dalle stesse, non superiore a 10 cm. Quindi si eseguirà la posa in opera delle lastre, le quali saranno depositate in cantiere in posizione tale da garantire la protezione dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il deposito avverrà in piano su pancali di legno con assi di larghezza maggiore o uguali a 10 cm., posti a distanza non superiore a 50 cm. Il massimo numero delle lastre sovrapponibili durante lo stoccaggio sarà fissato dalla ditta costruttrice dei pannelli. L'eventuale taglio dei pannelli avverrà mediante l'uso di strumenti adeguati in modo da non lesionare il pannello né compromettere la regolarità dei bordi.

In particolare si adotteranno frese per la realizzazione dei fori necessari all'inserimento dei corpi illuminanti, delle bocchette del condizionamento o degli sprinkler. Le viti di collegamento tra le lastre e la struttura metallica saranno fissate ad almeno 1 cm. dai bordi della lastra e distanziate tra i loro da un massimo di 30 cm. Nel caso in cui i muri perimetrali non consentano un perfetto accostamento con i bordi delle lastre, gli spazi saranno riempiti con malta adesiva. Tutte le giunzioni tra le lastre in longitudinale ed in trasversale saranno realizzate con una prima stesura di stucco tra i bordi smussati, una successiva stesa della banda per giunti microforata ed una finitura di stucco steso a spatola.

d) Accessori per il fissaggio.

- guida - solaio pendini con dispositivo di regolazione a molla e con relativa barra di collegamento;

- guida perimetrale - parete tassello per pareti in c.a. viti fosfatate con punta filettata per pareti in cartongesso.

## **SEZIONE 10 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

## SEZIONE 11 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO

### 11.1 PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Il Direttore 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 i produttori le norme tecniche/armonizzate per i prodotti soggetti a Marcatura CE sono:  
Legno massiccio: UNI EN 14081-1 e Pannelli a base di legno: UNI EN 13986.

Per i produttori di elementi lignei non regolamentati da Marcatura CE (travi uso Fiume e uso Trieste) è previsto l'obbligo a ottenere la **Qualifica come Centro di produzione**.

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.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non da rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun modo da palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i due diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I pannelli a base di fibra di legno (UNI EN 316) 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 kg/m<sup>3</sup>; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m<sup>3</sup>; per tipo duro oltre 800 kg/m<sup>3</sup>, misurate secondo la norma UNI EN 323.

La superficie potrà essere:

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

I pannelli a base di particelle di legno (UNI EN 309) a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le specifiche di cui alla norma UNI EN 312 (Pannelli di particelle di legno – Specifiche – Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli) nonché con le seguenti caratteristiche:

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

I pannelli di legno compensato e paniforti (UNI EN 313) a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezze e larghezze:  $\pm 5$  mm misurate secondo la norma UNI EN 315;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm;
- umidità non maggiore del 12 %.

## 11.2 LEGNO LAMELLARE

Il Direttore 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 i produttori le norme tecniche/armonizzate per i prodotti soggetti a Marcatura CE sono: Legno lamellare: UNI EN 14080. Per i produttori di elementi lignei non regolamentati da Marcatura CE (travi uso Fiume e uso Trieste) è previsto l'obbligo a ottenere la **Qualifica come Centro di produzione**.

Le travature in legno lamellare dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- sarà utilizzato legname di abete rosso di prima scelta in base alle direttive delle norme DIN 4074;

- le lamelle saranno tagliate nel senso delle fibre e successivamente perfettamente piallate;

- le lamelle avranno un'umidità relativa del 9+-3% per ambienti chiusi e riscaldati, del 12+-3% per ambienti chiusi e non riscaldati e del 15+-3% per ambienti all'aperto, secondo le norme DIN 1052. Questo permetterà una buona adesione della colla sulle superfici da incollare e per evitare tensioni interne che potrebbero dare luogo a deformazioni e fessurazioni;

- le lamelle saranno essiccate ad alta temperatura al fine di distruggere i parassiti animali e le loro uova contenute nel legno per far loro acquistare maggiore resistenza e durezza. Le lamelle saranno quindi incollate su una faccia con una quantità di colle pari a 0.6 kg/mq, mediante incollatrice a fili, in modo da formare una superficie omogenea di colla sulla lamella;

- le lamelle saranno incollate di testa con giunto a pettine secondo le norme DIN 68140;

- la pressione sarà omogenea e di almeno 8.5 kg/cmq, secondo le norme DIN 1052;

- le colle impiegate saranno sintetiche con presa a freddo chimicamente neutre. Le colle seguiranno le norme DIN 68141;

- la trave finita sarà protetta da vernice impregnante a protezione da insetti, funghi e muffe secondo le norme DIN 68800;

- lo stabilimento di produzione dovrà essere in possesso della certificazione di tipo "A" attestante l'idoneità alla produzione del legno lamellare incollato per strutture di grande luce, rilasciato dall'F.M.P.A. rilasciato dall' Istituto OTTO GRAF dell'Università di Stoccarda (Germania) o equivalente;

- i chiodi, i bulloni e gli elementi zincati standard per la formazione dei giunti e dei collegamenti, seguiranno le norme DN 1052;

- il calcolo delle strutture seguirà le norme italiane ed in mancanza di norme specifiche quelle DIN 1052;

- il legno lamellare da conifere europee incollato dovrà avere flessione 32 MPa, trazione assiale 22.5 MPa, compressione assiale 29 MPa, compressione normale 3.3 MPa, taglio 3.8 MPa.

Il modulo di elasticità e di taglio (per il legno essiccato secondo le norme DIN 4074) saranno le seguenti:

- parallelamente alla direzione delle fibre  $E = 13700$  MPa;

- perpendicolarmente alla direzione delle fibre  $E = 460$  MPa;

- l' $\lambda_{lam}$  dovrà avere flessione 24 MPa, trazione assiale 14 MPa, compressione assiale 21 MPa, compressione normale 2.5 MPa, taglio 2.5 MPa.

Il modulo di elasticità e di taglio (per il legno essiccato secondo le norme DIN 4074) saranno le seguenti:

- parallelamente alla direzione delle fibre  $E = 9160$  MPa

- perpendicolarmente alla direzione delle fibre  $E = 570$  MPa

- modulo di taglio  $G = 570$  MPa

- modulo di taglio trasversale  $G_R = 50$  MPa.

## SEZIONE 12 – ONERI IN MATERIA DI ACUSTICA.

L'Appaltatore è chiamato ad operare al fine di garantire il comfort acustico per i seguenti ricettori sensibili:

- utenti fruitori degli ambienti in progetto;
- utenti esterni al lotto di intervento (residenze, scuola).

Nel primo caso è coinvolta la realizzazione dell'involucro edilizio, delle partizioni interne e delle soluzioni impiantistiche che contribuiscono al rumore interno; nel secondo quella degli impianti che emettono rumore in ambiente esterno.

**Si rimanda in merito alle prescrizioni contenute nell'elaborato di progetto: ES-ACU.1-RAC "Relazione acustica", da intendersi quindi parte integrante al presente capitolato.**

**In particolare il documento contiene i riferimenti normativi - essenziali e specifici - e le prestazioni minime di materiali e prodotti a cui l'Appaltatore dovrà attenersi, per garantire il rispetto di quanto richiesto da quadro legislativo cogente di riferimento.**

Vi sono altresì indicati gli oneri a carico dello stesso in termini di: criteri di scelta ed approvazione dei materiali; verifiche da eseguire; prescrizioni specifiche per la posa.

Rimane inoltre a carico dell'Appaltatore la redazione del progetto costruttivo, da sottoporre all'approvazione del Direttore dei lavori, di quanto interessi il settore dell'acustica ed in particolare:

- serramenti esterni;
- installazione di reti impiantistiche (scarichi, ecc.) e macchinari rumorosi (pompe di calore, ecc.), in interno ed esterno, con particolare riferimento alle soluzioni necessarie ad impedire la trasmissione del rumore per via aerea e solida;
- controsoffitto della sala polivalente.

È da intendersi infine onere dell'Appaltatore la realizzazione delle opere secondo la regola dell'arte, intendendo come tale quella avente almeno i seguenti riferimenti: buona prassi; normativa tecnica (UNI, ecc.); indicazioni di posa delle ditte fornitrici; modalità di prova utilizzate in laboratorio per la certificazione di specifiche prestazioni acustiche di materiali e prodotti.

## SEZIONE 13 – IMPIANTISTICA.

### 13.1 CAPITOLATO SPECIALISTICO IMPIANTI.

**A seguire si allega il disciplinare tecnico specialistico degli impianti meccanici ed elettrici, facente parte integrante e sostanziale del presente documento.**

**Le seguenti prescrizioni tecniche su materiali e modalità operative, sono da ritenersi indicative solo se non espressamente specificate e dettagliate nelle relazioni specialistiche e nei relativi elaborati, da ritenersi parti integranti al progetto ed al presente capitolato speciale d'appalto.**

### 13.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA.

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Apparecchi Sanitari.

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
- robustezza meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi, UNI 4543 e UNI EN 80 per gli orinatoi, UNI EN 14688 per i lavabi, UNI EN 14528 per i bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543 relativa al materiale ceramico e alle caratteristiche funzionali sopraccitate.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:

- per i lavabi, norma UNI EN 31;
- per i lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
- per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
- per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
- per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;
- per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
- per i bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
- per gli orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
- per i lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
- per le vasche da bagno, norma UNI EN 232;
- per i piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

Rubinetti Sanitari.

a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale (UNI EN 817);
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc. 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.

Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

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

Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria). Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: UNI 9028, UNI EN ISO 7686, UNI EN 579, UNI EN 580, UNI EN 712, UNI EN 713, UNI EN 714, UNI EN 715, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671 e SS.UNI.E13.08.549.0. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

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

Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento (vedere la norma UNI EN ISO 5135).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Tubazioni e Raccordi.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224 e UNI EN 10255.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 1452-2, ) UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

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

Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe.

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9906.

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.

Apparecchi per produzione di acqua calda.

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 1083/71 e s.m.i., devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se conformi alle norme UNI-CIG (vedere anche Circolare Min. Industria n. 161382/92).

Gli scaldacqua elettrici, in osservanza della legge 1083/71 e s.m.i., devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma UNI EN 255-3.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e IMQ).

Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua.

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'Articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione (autoclavi, idroaccumulatori, surpressori, serbatoi sopraelevati alimentati da pompe) vale quanto indicato nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3.

### 13.3 ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA.

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1- Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.

b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione.

b) Reti di distribuzione acqua fredda.

c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2- Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3 sostituita in parte dalla UNI 9511.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure

2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure

3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;

- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;

- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;

- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m<sup>3</sup> ed un ricambio di non meno di 15 m<sup>3</sup> giornalieri per serbatoi

con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;

- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm e classe A1<sub>L</sub> di reazione al fuoco;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive;

l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182) e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3- La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonchè le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

#### 13.4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE.

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica. Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica. Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

---

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;

- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;

- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;

- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;

- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;

- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:

tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;

tubi di PVC per condotte interrato: norme UNI applicabili ;

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: UNI EN 12666-1;

tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;

d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;

e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;

g) resistenza agli urti accidentali.

- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;

m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 con la relativa Circ. LL. PP. 16 marzo 1989, n. 31104 per le tubazioni interrato.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con

diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### Impianti trattamento dell'acqua.

##### 1. Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nel D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

##### 2. Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

##### 3. Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

##### 4. Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

##### 5. Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

##### 6. Controlli durante l'esecuzione.

E' compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

#### 7. Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi. Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;

- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonchè le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

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

### 13.5 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE.

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1. Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

2. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;

d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

3. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3 .

a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

4. La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

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

### 13.6 IMPIANTI DI ADDUZIONE GAS.

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di adduzione del gas ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendi (legge 818/84 e s.m.i. e circolari esplicative) ed alla legge 1083/71 e s.m.i. [Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (per il rispetto della legge 1083 e s.m.i. si devono adottare e rispettare tutte le norme UNI che i decreti ministeriali hanno reso vincolanti ai fini del rispetto della legge stessa)];

- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1083/71 e s.m.i., e verificherà la rispondenza alle norme UNI per la componentistica non soggetta a decreto; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità (Per alcuni componenti la presentazione della dichiarazione di conformità è resa obbligatoria dai precitati decreti e può essere sostituita dai marchi IMQ e/o UNI-CIG) dei componenti e/o materiali alle norme UNI;

- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

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.

## 13.7 IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA.

Disposizioni Generali.

### 1. Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

### 2. Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla normativa vigente ed in particolare al D.M. 22/01/2008, n. 37. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Si riportano a titolo meramente esemplificativo le seguenti norme:

- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- CEI 11-37. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982, della legge 818/84 e s.m.i. e delle relative circolari esplicative per quanto applicabili.

### 3. Qualità dei materiali elettrici.

Dovrà essere utilizzato materiale elettrico conforme alla normativa vigente e costruito a regola d'arte. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti.

### 4. Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

E' indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (a uso abitativo, a uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, atri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri). Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e

specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali. Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare l'azienda fornitrice dello stesso.

#### 5. Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema. Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale. E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili. E' opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;

- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

#### Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio le prese a spina rispondenti alle norme CEI EN 50075 e CEI 23-50 e 23-57).

### 13.8 INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, AUSILIARI E TELEFONICI NELL'EDIFICIO.

#### 1. Generalità sulle condizioni di integrazione.

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

E' opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

#### 2. Impianto di terra.

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

### 3. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. 22/01/2008, n. 37 e delle norme CEI EN 62305-1/4, in base ai criteri di valutazione del rischio stabiliti dalla norma CEI EN 62305-2.

## 13.9 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO.

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di riscaldamento devono essere eseguiti secondo la regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

### 1. Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purchè la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto. Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

#### Sistemi di Riscaldamento.

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 50 °C;
- c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);
- d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:

- quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);
- quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di più edifici raggruppati;
- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

#### Componenti degli Impianti di Riscaldamento.

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi,

dall'I.S.P.E.S.L. o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze). Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

Generatori di Calore.

Secondo il combustibile impiegato i generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

Secondo il fluido riscaldato i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

1) Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

2) Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.

3) Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:

- dei dispositivi di sicurezza;
- dei dispositivi di protezione;
- dei dispositivi di controllo; previsti dalle norme I.S.P.E.S.L..

In particolare:

a) dispositivi di sicurezza:

- negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;

- negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;

- negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostati nei generatori di vapore) essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

Generatori d'aria calda a scambio diretto.

Dei generatori d'aria calda, a scambio diretto, ove ne sia consentito l'impiego per il riscaldamento di locali di abitazione ed uffici, dovrà essere dichiarata la natura e spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore. Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione nel circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

Generatori di calore a scambio termico.

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata prodotta da un generatore di calore ed il circuito secondario è

destinato a fornire acqua calda a temperatura minore. Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente su generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario. Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

#### Bruciatori.

I bruciatori di combustibili liquidi, o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito. In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione. Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento. In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua. L'arresto dei bruciatori, in generale, deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche.

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione. Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

Depositi di combustibili liquidi.

Devono rispettare la legislazione in base alla capacità, ai locali in cui possono essere collocati ed alla loro sistemazione, ove siano interrati o collocati in vista all'aperto. Ove si presentassero delle perdite, il combustibile liquido dovrà fluire entro un apposito bacino di raccolta che, nel caso di interrimento, non deve inquinare il terreno e la falda acquifera. Ogni serbatoio deve essere provvisto di un tubo di sfiato ubicato in modo che i prodotti gassosi non possano molestare le persone. Le tubazioni di adduzione del combustibile, liquido o gassoso, al serbatoio debbono potersi intercettare all'esterno delle centrali termiche, in caso di emergenza. Deve essere provvisto altresì di un attacco di carico, facilmente accessibile e protetto da manomissioni. Le tubazioni di adduzione ai bruciatori devono essere intercettabili all'esterno della centrale termica. Le stazioni di riduzione per l'alimentazione dei bruciatori di gas ed i relativi contatori vanno collocati all'esterno e, dove ciò non è possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio.

Circolazione del Fluido Termovettore.

#### 1. Pompe di circolazione.

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

## 2. Ventilatori.

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

Distribuzione del Fluido Termovettore

## 3. Rete di tubazioni di distribuzione.

Comprende:

- a) le tubazioni della centrale termica;
- b) le tubazioni della sottocentrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
  - una rete orizzontale principale;
  - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
  - le reti orizzontali ai singoli piani e nelle singole aule;
  - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate ai singoli piani e alle singole aule.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.

4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del D.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente. La resistenza al fuoco di tutti gli isolanti deve essere di classe A1<sub>L</sub>.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza. La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria. Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni. Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito. Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

#### **4. Canali di distribuzione dell'aria calda.**

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico. I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione. I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati. La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici. Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

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.

#### **5. Apparecchi Utilizzatori.**

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

##### **a. Corpi scaldanti statici.**

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI EN 442. Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori). Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto. Tutti i corpi scaldanti devono essere dotati di organo di regolazione automatica della portata in ingresso in funzione della temperatura ambiente.

##### **b. Corpi scaldanti ventilati.**

Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso. La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

##### **c. Pannelli radianti.**

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo. Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa. Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita. Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

2) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

3) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

4) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini, collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

5) Nei pannelli, cosiddetti "riportati", di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria, o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo è l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche. Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

6) E' utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

#### **d. Pannelli pensili.**

Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

#### **e. Riscaldatori d'acqua.**

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.

Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico. Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di

espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verificano attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.

L'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata. Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

**f. Complessi di termoventilazione.**

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria. Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio. L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

**g. Impianto di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso.**

Sono costituiti da recuperatore di calore di tipo statico o termodinamico ad alta efficienza ai fini dei requisiti necessari dei ricambi d'aria per garantire l'estrazione in continuo dagli ambienti dell'aria viziata e la contemporanea re-immissione di aria esterna filtrata. Il volume totale di aria estratta dovrà rispettare i minimi dettati dalla norma UNI10339.

- l'aria verrà estratta dai corridoi e re-immessa nelle aule

- l'aria in estrazione prima di essere espulsa, verrà convogliata mediante un recuperatore di calore statico a flusso incrociato o in alternativa sulle batterie di una pompa di calore reversibile in modo da poter cedere/assorbire energia termica all'aria in entrata.

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.

Espansione dell'Acqua dell'Impianto.

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione. Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfianto dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto. In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

Regolazione Automatica.

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico. Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una

esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate. Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni piano e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni. La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

## **6. Alimentazione e Scarico dell'Impianto.**

### **a. Alimentazione dell'impianto.**

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;

- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto di acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento. Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto. Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

### **b. Scarico dell'impianto.**

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto. Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

### **c. Quadro e Collegamenti Elettrici.**

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati. Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2.

### **13.10 LA DIREZIONE DEI LAVORI.**

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

## **ALLEGATI**

A seguire si allegano i seguenti elaborati facenti parte integrante e sostanziale del presente capitolato speciale d'appalto:

**ES-STR-06-DTS-DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO STRUTTURALE**

**ES-IMM-10-DTS- DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO IMPIANTI MECCANICI**

**ES-IME-7-DTS- DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO IMPIANTI ELETTRICI**



COMUNE DI BOMPORTO  
Provincia di Modena

REALIZZAZIONE NUOVO CAMPO SPORTIVO  
COMUNALE NELLA FRAZIONE DI SOLARA  
in funzione dell'O.C.D. n.20/2013  
"Programmazione della rete scolastica"

**1° STRALCIO FUNZIONALE  
SPOGLIATOI E SPAZI RICREATIVI**

ai sensi del Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi (CAM)"

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

**Proprietà: Comune di Bomporto**

**Responsabile del Procedimento:** geom. Roberto Cremonini \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori architettonica, CSP**  
arch. Elena Zaccarelli \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori strutturale**  
ing. Alessandro Leoni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori impianti e risparmio energetico**  
ing. Fabio Penacchioni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori acustica**  
ing. Agostino Salmareggi \_\_\_\_\_

APPROVATO CON DETERMINAZIONE N. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_ Il Responsabile del Procedimento \_\_\_\_\_

**DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO**

**ES-STR**

**6-DTS**

DICEMBRE 2017

# DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO

Relativa al Progetto strutturale

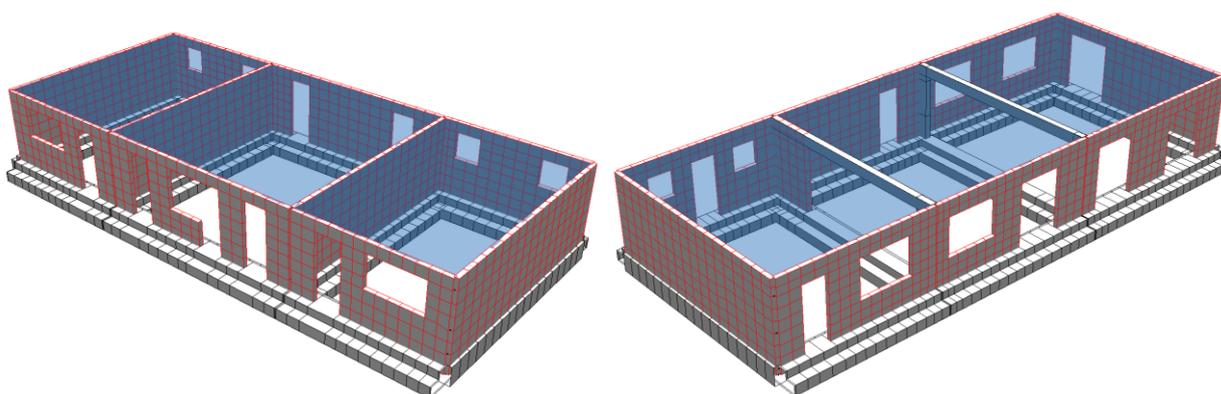
realizzazione nuovo campo sportivo comunale nella frazione di solara in  
funzione dell'o.c.d. n.20/2013 "programmazione della rete scolastica"

1° stralcio funzionale spogliatoi e spazi ricreativi  
progetto definitivo/esecutivo

*Coordinate geografiche (ED50) 11.091500E, 44.772084N*  
Via Passo Natante – Solara di Bomporto (MO)

## UNITA' STRUTTURALE 1 - SPOGLIATOI

## UNITA' STRUTTURALE 2 - SPAZI RICREATIVI



Committente:  
**Comune di Bomporto**  
Via per Modena, n.7  
Bomporto (MO)

Progettista strutturale:  
**Ing. LEONI ALESSANDRO**  
Iscrizione ordine ingegneri di Modena n. 2479



**Studio Leoni**  
Via f.lli Rosselli 150/D  
41125, Modena, Italy  
Tel. e fax 059.392500  
[www.studiotecnicoleoni.it](http://www.studiotecnicoleoni.it)



■ architettura  
■ ingegneria  
■ urbanistica

## Sommario

<b>CALCESTRUZZO</b> .....	4
Aggregati del calcestruzzo strutturale .....	4
Acqua.....	5
Cemento.....	5
Impasti .....	5
<b>ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO</b> .....	6
<b>ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO</b> .....	7
<b>MODALITA' DI POSA</b> .....	7
Calcestruzzo .....	7
Acciaio per cemento armato .....	7
<b>PRESCRIZIONE REQUISITI AMBIENTALI MINIMI</b> .....	8
Acciaio .....	8
Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati .....	8
Elementi prefabbricati in calcestruzzo .....	8
Legno.....	8

Il presente progetto si riferisce alla demolizione e ricostruzione di fabbricato adibito a spogliatoi e spazi ricreativi, sito in via Passo Natante, Loc. Solara comune di Bomporto (MO).

Committente: Comune di Bomporto (MO)

### **ELEMENTI STRUTTURALI ESEGUITI IN OPERA**

- Strutture di fondazione
  - *Nuova fondazione a trave rovescia in cemento armato*
  
- Strutture in elevazione
  - *Pareti prefabbricate in cemento armato*
  - *Impalcato di copertura in pannelli alveolari prefabbricati e precompressi*

### **MATERIALI USATI NELL'INTERVENTO IN PROGETTO**

Per la realizzazione delle opere in oggetto si dispone l'utilizzo dei seguenti materiali:

1. Conglomerato cementizio armato di Classe C25/30 conforme alla UNI EN206:2014 per le strutture in fondazione e la soletta di copertura;
2. Conglomerato cementizio armato di Classe C32/40 conforme alla UNI EN206:2014 per le strutture in elevazione a pareti;
3. Conglomerato cementizio armato di Classe C45/55 conforme alla UNI EN206:2014 per le lastre alveolari prefabbricate di copertura;
4. Acciaio B450C in barre per c.a. o marcato CE o con Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale;

Per quanto attiene ai materiali strutturali, da utilizzarsi nel cantiere in oggetto, l'impresa edile deve rispettare la "regola dell'arte" ed in particolare osservare scrupolosamente le seguenti disposizioni.

Tutti i materiali e i manufatti saranno sottoposti alle prove prescritte dalla legislazione vigente presso uno dei laboratori autorizzati, al fine di ottenere la massima garanzia sulla stabilità delle opere. L'esito favorevole delle prove non esonererà l'appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

I materiali aventi le caratteristiche appresso specificate garantiscono la sicurezza e la durabilità dell'opera, come previsto dalla norma tecnica vigente (DM 14.01.2008 paragrafo 11.2.)

La durabilità dell'opera è intesa come capacità di conservazione delle caratteristiche fisicomeccaniche delle strutture per tutta la vita di servizio prevista in progetto senza dover far ricorso ad interventi di manutenzione straordinaria per la sua vita utile.

## CALCESTRUZZO

Per tutti gli elementi in c.a. si utilizza un calcestruzzo classificato C25/30. Pertanto le caratteristiche meccaniche di progetto dei materiali risultano:

	$f_{ck}$ (MPa)	$f_{cd}$ (MPa)	E (MPa)
C 25/30	25	14,17	31476
C 32/40	32	18,13	33346
C 45/55	45	25,5	36283

In base alla norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206:2014:

	<b>Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1</b>	<b>Descrizione dell'ambiente</b>	<b>Esempio</b>	<b>Massimo rapporto a/c</b>	<b>Minima Classe di resistenza</b>
Strutture di fondazione	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni.  CA ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30
Strutture in elevazione	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	CA ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido  Calcestruzzo a vista in ambienti urbani  Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2	0,50	C 32/40
Pannelli alveolari precompressi	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	CA ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido  Calcestruzzo a vista in ambienti urbani  Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2	0,50	C 45/55

### AGGREGATI DEL CALCESTRUZZO STRUTTURALE

Gli aggregati (naturali e/o di frantumazione) utilizzati nel confezionamento del cls strutturale devono essere conformi alle UNI EN 13055-1 e UNI EN 12620, costituiti da elementi resistenti al gelo e non friabili, non devono presentare alterazioni volumetriche in presenza di acqua.

Devono essere privi di sostanze organiche, limose e argillose, gessi, ecc; non devono produrre reazioni nocive a contatto con il cemento e i suoi prodotti d'idratazione. Le dimensioni degli inerti ( $D_{max} = 20 \text{ mm}$ ) devono essere idonee e tali da commisurarsi con la geometria della carpenteria e con l'ingombro delle armature.

Il diametro massimo degli aggregati è stato determinato per rispettare queste limitazioni:

- $< 1/4$  dimensione minima degli elementi
- $<$  interfero calato di 5 mm
- $< 1,3$  copriferro

Il sistema di attestazione della conformità, ai sensi del DPR n. 246/93, è indicato dalla Tab. 11.2.11 delle NTC 2008 e prevede il sistema di attestazione 2+, che comporta l'intervento di un Organismo notificato certificante il Controllo svolto dal produttore.

### **Controlli di accettazione degli aggregati per calcestruzzo strutturale**

Per quanto riguarda i controlli di accettazione da effettuarsi a cura del DL, questi sono finalizzati alla determinazione delle seguenti caratteristiche:

- Descrizione petrografica semplificata
- Dimensione dell'aggregato
- Indice di appiattimento
- Dimensione per il filler
- Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
- Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per cls  $R_{ck} > C50/60$ )

### **ACQUA**

L'acqua da utilizzare per gli impasti deve essere conforme alla UNI EN 1008:2003, presentarsi limpida, priva di sali in percentuali dannose (in particolare cloruri e solfati) e non aggressiva. Il pH dell'acqua deve essere compreso tra 5 e 7.

Il rapporto acqua/cemento deve essere contenuto nel valore massimo **A/C = 0,60** compresa l'eventuale umidità contenuta negli inerti e comunque deve garantire le caratteristiche meccaniche richieste nel progetto strutturale di cui alla presente.

### **CEMENTO**

I leganti idraulici da utilizzare devono preferibilmente essere provvisti di certificato di conformità alla UNI EN 197-2 e con **C<sub>min</sub> = 300 Kg**

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. Se lo stoccaggio avviene in sacchi questi devono essere conservati in luogo coperto, asciutto e protetto dall'umidità.

### **IMPASTI**

I getti devono essere costipati adeguatamente e vibrati. La consistenza dell'impasto deve essere pari a **S4 per tutte le strutture** e sarà determinata in cantiere con il metodo del cono di Abrams.

Non deve essere aggiunta acqua al di fuori dei valori richiesti al momento del confezionamento; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve porre in opera il conglomerato a temperature ambientali inferiori a +5°C.

Si devono inoltre predisporre idonei provini da inviare ai laboratori autorizzati alle prove secondo le indicazioni della DD.LL.

### **Controlli di accettazione**

Il DL ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e, in questo caso, si configura nel controllo di tipo A, per quantitativi di **calcestruzzo inferiori a 300 m<sup>3</sup>**. Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le seguenti disequivalenze, in base al paragrafo 11.2.5 delle NTC:

- Minore valore di resistenza dei prelievi:  $R_1 \geq R_{ck} - 3,5$
- Resistenza media dei prelievi:  $R_m \geq R_{ck} + 3,5$  su 3 prelievi

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera e alla presenza del DL, il calcestruzzo necessario per la confezione di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "resistenza di prelievo".

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Ai fini di un efficace controllo di accettazione di Tipo A, è necessario che il numero dei campioni prelevati e provati sia non inferiore a sei (tre prelievi), anche per getti di quantità inferiori a 100<sup>3</sup> di miscela omogenea.

### **ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

L'acciaio con cui vengono realizzate le barre è del tipo B450C. Pertanto le caratteristiche meccaniche di progetto dei materiali risultano:

	$f_{ck}/f_{yk}$ (MPa)	$f_{cd}/f_{yd}$ (MPa)	E (MPa)
B450C	450	391,3	210000

### **Controlli di accettazione**

Le norme prevedono 3 forme di controllo sull'acciaio:

- In stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione
- Nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture
- Di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione

A tale riguardo si definiscono:

- *lotti di produzione*: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 120 tonnellate;
- *forniture*: sono lotti formati da massimo 90 t

- *lotti di spedizione*: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Per quanto riguarda l'acciaio da cemento armato ordinario B450C in barre, i controlli di accettazione sono regolamentati al paragrafo 11.3.2.10.4 delle NTC. Tali controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna. La scelta dei provini deve essere effettuata su **3 diversi diametri** differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in numero di **3 spezzoni per ciascun diametro selezionato**. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il paragrafo 11.3.2.3 delle NTC, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Caratteristica	Valori limite
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥6%
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

L'acciaio con cui vengono realizzati i trefoli per i pannelli alveolari è del tipo armonico stabilizzato con tensione caratteristica a rottura  $f_{ptk}$  pari a 1860 N/mm<sup>2</sup>. Pertanto, con riferimento alla tabella 11.3.VII delle NTC2008, le caratteristiche meccaniche di progetto dei materiali risultano:

$f_{ptk}$ (MPa)	$F_{p(1)k}$ (MPa)	$A_{gt}$	E (MPa)
1860	1670	3,5	205000

### MODALITA' DI POSA

#### CALCESTRUZZO

In tutte le strutture portanti:

- evitare la segregazione del calcestruzzo
- obbligatorio l'uso del vibro compattatore per tutti i getti

Disarmare non prima di 28 giorni salvo diversa indicazione scritta del DL.

#### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Le barre metalliche utilizzate nei getti non devono presentare corrosioni, ossidazioni o difetti superficiali, non devono essere ricoperte da sostanze estranee (grassi, oli, terra o fango) che ne potrebbero ridurre l'aderenza al conglomerato cementizio; le barre d'acciaio, in attesa di montaggio, devono essere adeguatamente conservate in luogo asciutto al riparo dagli agenti atmosferici.

Le staffe metalliche devono essere piegate con un idoneo uncino di lunghezza non inferiore a 10 cm. Si devono inoltre predisporre idonei campioni da inviare ai laboratori autorizzati alle prove secondo le indicazioni della DD.LL.

Evitare le saldature.

Non sono consentite variazioni sulle sagome e sulle dimensioni delle armature previste in progetto, salvo diversa indicazione scritta del DL.

## PRESCRIZIONE REQUISITI AMBIENTALI MINIMI

### **ACCIAIO**

acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.

acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

### **CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI**

contenuto di materiale riciclato (sul 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.

### **ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO**

contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

### **LEGNO**

Materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza ai criteri riportati e comunque che rispettano la norma DM. 11/10/2017 e s.m.i.

Modena

Il tecnico

---



COMUNE DI BOMPORTO  
Provincia di Modena

REALIZZAZIONE NUOVO CAMPO SPORTIVO  
COMUNALE NELLA FRAZIONE DI SOLARA  
in funzione dell'O.C.D. n.20/2013  
"Programmazione della rete scolastica"

**1° STRALCIO FUNZIONALE  
SPOGLIATOI E SPAZI RICREATIVI**

ai sensi del Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi (CAM)"

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

**Proprietà: Comune di Bomporto**

**Responsabile del Procedimento:** geom. Roberto Cremonini \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori architettonica, CSP**  
arch. Elena Zaccarelli \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori strutturale**  
ing. Alessandro Leoni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori impianti e risparmio energetico**  
ing. Fabio Penacchioni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori acustica**  
ing. Agostino Salmareggi \_\_\_\_\_

**APPROVATO CON DETERMINAZIONE N. \_\_\_\_\_**

**del \_\_\_\_\_ Il Responsabile del Procedimento \_\_\_\_\_**

**IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO**

**ES-IMM**

**10-DTS**

DICEMBRE 2017



## **INDICE**

Art. 1 Inquadramento generale	pag. 2
Art. 2 Normative degli impianti meccanici	pag. 2
Art. 3 Obblighi dell'appaltatore	pag. 3
Art. 4 Modalità esecutive dei lavori	pag. 3
Art. 5 Trasmissione delle informazione agli altri appaltatori	pag. 4
Art. 6 Forometrie degli impianti	pag. 4
Art. 7 Varianti	pag. 5
Art. 8 Prestazioni minime richieste agli impianti	pag. 5
Art. 9 Impianto di riscaldamento	pag. 6
Art. 10 Impianto idrico igienico sanitario	pag. 6
Art. 11 Impianto di scarico	pag. 8
Art. 12 Impianto di estrazione aria	pag. 11
Art. 13 Impianto adduzione e distribuzione gas metano	pag. 11
Art. 14 Livello sonoro ammesso	pag. 12
Art. 15 Prove dei materiali	pag. 13
Art. 16 Modalità di esecuzione dei lavori	pag. 13
Art. 17 Responsabilità per danni	pag. 13
Art. 18 Norme di misurazione dei lavori	pag. 14
Art. 19 Verifiche in corso d'opera e consegna degli impianti	pag. 15
Art. 20 Collaudo finale	pag. 19
Art. 21 Modalità di esecuzione delle opere di collaudo	pag. 19
Art. 22 Manutenzione delle opere fino al collaudo	pag. 20
Art. 23 Garanzie	pag. 20
Art. 24 Requisiti e caratteristiche dei materiali e delle principali apparecchiature	pag. 21
Art. 25 Reti interrato di acqua fredda e reti in pressione	pag. 24
Art. 26 Generatori di calore	pag. 34
Art. 27 Materiali per ricambio aria	pag. 43
Art. 28 Corpi scaldanti	pag. 45
Art. 29 Trattamento acqua	pag. 46
Art. 30 Apparecchi sanitari	pag. 47
Art. 31 Rubinetteria	pag. 50
Art. 32 Bollitori	pag. 51

## **CAPITOLATO TECNICO IMPIANTI MECCANICI E CONTENIMENTO ENERGETICO**

### **Articolo 1. Inquadramento generale**

Le caratteristiche riportate nel presente capitolato devono intendersi come requisiti minimi. Nessuna contestazione potrà essere sollevata dall'Appaltatore.

#### **Impianto di climatizzazione invernale**

L'impianto è alimentato da una centrale termica a condensazione di nuova installazione, in locale idoneo in base al Decreto 12 aprile 1996.

La regolazione dell'impianto di riscaldamento avviene, globalmente, attraverso la regolazione remota presente nel locale identificato come "LOCALE CALDAIA" e, localmente, attraverso valvole termostatiche installate sui radiatori in grado di consentire la regolazione fine della temperatura ambiente in tutti i locali afferenti al circuito e con termostati ambiente per ogni locale riscaldato da impianto a ventil convettori, che agiscono sui ventilatori.

#### **Impianto acqua calda sanitaria:**

Anche l'impianto di distribuzione dell'acqua calda sanitaria è collegato alla centrale termica, ed è costituito da bollitore della capacità di litri 1000(spogliatoi) e 110 (cucina) in lamiera zincata con rivestimento interno a base di sistema di vetrificazione, con serpentina alimentata dal generatore termico o pompa di calore, dal circuito dedicato. L'erogazione dell'acqua calda ai servizi igienici avverrà alla temperatura fissa di 40° C come richiesto dalla normativa vigente, impiegando un sistema di regolazione che consentirà la miscelazione dell'acqua in uscita dal bollitore a 60/62 °C con quella fredda. La rete di distribuzione dell'acqua calda ai servizi sarà provvista di una propria tubazione di ricircolo con relativa elettropompa al fine di consentire l'utilizzo immediato dell'acqua stessa da ogni utenza. Tutte le apparecchiature di centrale saranno corredate di apparecchiature di comando e controllo e di organi di intercettazione. Le tubazioni interne alla centrale saranno in acciaio zincato tipo Mannesmann ss. serie media conforme norme UNI EN 10255 complete di raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile zincata, adeguatamente staffate e rivestite con guaina in polietilene espanso a cellule chiuse di idoneo spessore e rifinitura con lamierino di alluminio. A valle del bollitore, sulla tubazione di mandata dell'acqua calda sanitaria, viene previsto un miscelatore termostatico di diametro adeguato, per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria all'interno della struttura in oggetto, completa di centralina per la regolazione del sistema antilegionella

#### **Sistema di trattamento acqua di alimentazione**

Ai sensi dell'art.5 (comma 6) del D.P.R. 412/93 negli impianti termici di nuova installazione con potenza termica complessiva superiore a 350 kW è richiesta l'installazione di un impianto di trattamento dell'acqua di alimentazione da realizzare come previsto dalla tab. UNI 8065, e dal D.P.R. 59/09, realizzando i seguenti trattamenti:

- filtrazione;
- addolcimento con valore di durezza totale minore di 15 °fr
- condizionamento chimico.

#### **Impianto di ventilazione meccanica**

L'impianto di ricambio aria, sarà realizzato e conforme alla circolare CONI per gli spogliatoi ed alla norma UNI 10339 per la sala polivalente zona spazi ricreativi.

Le unità ventilanti per ricambio aria con recupero calore di tipo statico ad alto rendimento con flussi in controcorrente efficienza media 75%, sono complete di ventilatori centrifughi a doppia aspirazione accoppiati direttamente a motori elettrici ad alta efficienza dotati di velocità regolabili con regolatore elettronico per variare la portata con comando a filo a display LCD; recuperatore entalpico a forma esagonale; pannelli autoportanti in lamiera zincata con isolamento; filtri aria in aspirazione sia sul lato presa aria esterna che sul lato ripresa aria dall'ambiente in Classe G4 facilmente estraibili per la pulizia e sostituzione; accessori di fissaggio, collegamenti elettrici, giunti, ed ogni altro accessorio necessario. Sono invece del tipo puntiforme a parete per gli spogliatoi.

### **Articolo 2. Normative degli impianti meccanici.**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti ed in particolare dal D.M. 37/08.

Il progetto degli impianti si basa sull'esatta osservanza di tutte le condizioni contenute nella legislazione e nella normativa vigente, in particolare per quanto riguarda la sicurezza e il risparmio energetico.

Gli impianti dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e alla legislazione vigente all'atto della realizzazione ed in particolare dovranno essere rispettati i dettami dei seguenti disposti:

- Legge 9 gennaio 1991 n.10;
- D.P.R. 26 Agosto 1993 n. 412;
- D.L. N. 192/2005 – 311/06 – dpr. 59/09

- D.M. 28/2011
- DECRETO 26.06.2015
- D.G.R. Emilia Romagna 967/2015
- Legge 6 Dicembre 1971 n. 1083;
- D.P.R. N. 151 DEL 01.08.2011
- D.M. 37/08;
- D.M. 81/08
- Norme UNI, UNI-CIG e UNI EN ;
- Norme CEI;
- Norme e prescrizioni ISPESL (ex ANCC e ENPI);
- Tutti i disposti di aggiornamento della normativa su citata e della normativa che direttamente o indirettamente abbiano attinenza con i lavori di cui trattasi.
- Vigente Normativa sui Contenuti Ambientali Minimi - CAM

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione di energia dovranno essere di tipo omologato secondo le normative italiane o in alternativa secondo le normative europee, e le macchine dovranno essere munite di marchio CE.

Detti componenti dovranno essere forniti con acclusa idonea documentazione di omologazione che raccolta, per tipi di apparecchiature, in apposita cartella, dalla Ditta dovrà essere consegnata alla D.L. e/o S.A. prima del rilascio del certificato di Conformità previsto dalla Legge 46/90 e/o del Collaudo quando questo sia richiesto e/o disposto dalla S.A.

Saranno a carico della Ditta altresì tutti gli oneri derivanti dalla necessità dell'ottenimento del nulla osta preventivo da parte di Enti e/o Autorità relativo all'installazione anche di singole parti degli impianti oggetto del presente appalto.

Parimenti saranno a carico della Ditta tutti gli oneri derivanti da adeguamenti impiantistici che detti enti e/o autorità prescriveranno per il rilascio del nulla osta preventivo e/o del Collaudo finale.

La Ditta avrà inoltre l'obbligo di fornire tutti gli elementi utili necessari alla compilazione, ove necessario, del libretto di centrale.

La Ditta dovrà dare tutta l'assistenza necessaria alla S.A. per l'espletamento di tutte le formalità necessarie all'ottenimento da parte delle Aziende erogatrici, degli allacciamenti necessari per il funzionamento degli impianti, facendosi carico, se necessario, anche di tenere direttamente rapporti con dette Aziende in nome e per conto della S.A.

### **Articolo 3. Obblighi dell'Appaltatore**

La Ditta installatrice aggiudicataria dovrà includere nei propri oneri la preparazione, aggiornamento e firma da parte di un proprio tecnico abilitato di tutte le documentazioni richieste dalle Autorità competenti, compresa la consegna, tra le quali, in modo esemplificativo ma non esaustivo, citiamo le seguenti:

- Dichiarazione di conformità nel rispetto della Legge n. 37/2008 redatta secondo modello Ministeriale e comprensiva degli allegati obbligatori quali:
  - progetto esecutivo e calcoli giustificativi delle eventuali varianti eseguite in corso d'opera
  - relazione con le tipologie dei materiali utilizzati;
  - copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.
- Libretto impianto termico (Decreto Ministeriale del 10 febbraio 2014).
- Piano di sicurezza - Direttiva 92/57/CEE del 24.6.1992 e D.L. n.626/94
- Monografia per la gestione e la manutenzione degli impianti nonché n.2 copie dei disegni finali da fornire a impianti ultimati prima del collaudo.
- Ogni altro documento richiesto dalle norme vigenti.

Si ricorda che rientra negli obblighi dell'Appaltatore la redazione dell'adeguamento del progetto nel caso siano intervenute varianti al progetto base da affidare a sua cura e spese a progettista abilitato di propria fiducia.

### **Articolo 4. Modalità esecutive dei lavori**

I lavori dovranno essere realizzati conformemente alle specifiche tecniche e ai disegni del progetto esecutivo degli impianti.

La Ditta in gara dovrà comunque verificare sul posto la completa fattibilità di quanto previsto in progetto e segnalare al Committente prima della stesura dell'offerta eventuali osservazioni o la necessità di eventuali integrazioni.

Gli impianti potranno subire in fase esecutiva modifiche che l'individuazione delle migliori possibilità di passaggio ed inserimento nelle strutture esistenti e le decisioni di distribuzioni e composizioni degli spazi potranno comportare nel successivo avanzamento dei lavori in conformità alle esigenze generali del Committente.

Modifiche dei percorsi di tubazioni, sdoppiamenti di apparecchiature e quanto altro si rendesse necessario per adeguarsi agli effettivi spazi disponibili in cantiere saranno a totale carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è comunque tenuto a sostituire ed integrare i disegni di progetto con una propria serie di disegni costruttivi di cantiere che dovranno essere eseguiti riportando la reale e definitiva collocazione e dimensione delle apparecchiature installate, le effettive disposizione degli attacchi e collegamenti dei modelli delle apparecchiature utilizzate ed i percorsi reali di tutte le reti concordate preventivamente con gli altri Appaltatori per evitare ogni interferenza con le indicazioni di tutti i dispositivi (giunti, dilatatori, intercettazioni, scarichi, sfiati, ispezioni, ecc.) occorrenti alla gestione e manutenzione dell'impianto.

Agli schemi dei collegamenti di tubazioni, ecc. dovranno essere apportate, a cura dell'Appaltatore, tutte le possibili modifiche e adattamenti indispensabili onde evitare interferenze tra i vari impianti e con le strutture, ecc. senza ulteriore addebito al Committente.

L'Appaltatore dovrà presentare al più presto dopo l'aggiudicazione cataloghi tecnici e campioni delle apparecchiature e dei materiali proposti per ottenere il benestare dalla D.L.

Non verranno accettati dati di carattere generale.

Non potranno essere passati ordini di acquisto e non potrà essere iniziata la costruzione delle apparecchiature da parte dell'Appaltatore senza l'approvazione della D.L. a quanto sopra, in relazione alla particolare apparecchiatura o materiale in questione.

L'Appaltatore dovrà inoltre interessarsi per fornire e ottenere direttamente dalle Aziende erogatrici, dalle Autorità competenti e dagli Enti di controllo, tutte le informazioni e i dati tecnici inerenti al complesso degli impianti di sua competenza.

Tutti gli elaborati dovranno essere presentati in singola copia e trasmessi via mail anche in formato digitale con sufficiente anticipo rispetto alla data prevista per l'installazione, in modo da lasciare alla D.L. tempo sufficiente per il controllo.

Dopo il suo esame, la D.L. restituirà una copia col suo benestare o con le osservazioni per modifiche o rifacimenti che dovranno essere tempestivamente eseguiti.

L'approvazione data dalla D.L. ai disegni di montaggio non solleva l'Appaltatore dall'impegno e dalla responsabilità di garantire un impianto avente le caratteristiche tecniche, qualitative, quantitative, funzionali e di affidabilità e durata richieste, e per gli eventuali danni che dovessero verificarsi in seguito a sviste, errori, omissioni contenuti nei dati e riportati nei disegni presentati.

Tutte le finiture ed accessori degli impianti e delle apparecchiature dovranno comunque essere conformi a quanto specificato nel Capitolato esecutivo.

L'Appaltatore dovrà mantenere aggiornati tutti i disegni approvati dalla D.L. e, al termine dei lavori alla consegna degli impianti al Committente, dovrà fornire due serie degli elaborati oltre a una monografia completa in duplice copia degli impianti contenente:

- descrizione degli impianti;
- schemi funzionali e identificazione delle apparecchiature con riferimento alle loro targhette;
- manuali di funzionamento e di manutenzione delle Case costruttrici, in lingua italiana;
- norme di conduzione nelle varie stagioni;
- elenco delle parti di ricambio fornite in dotazione e indirizzi delle Case fornitrici;
- operazioni di manutenzione programmata consigliate.

La documentazione dovrà essere raccolta in cartelle rilegate e munite di indici ed elenchi numerati per una rapida ed agevole consultazione.

Non verrà autorizzato il saldo finale all'Appaltatore in mancanza della presentazione di tutto quanto sopra elencato.

#### **Articolo 5. Trasmissione delle informazioni agli altri Appaltatori**

L'Appaltatore degli impianti meccanici sarà ritenuto responsabile globale del buon funzionamento dei propri impianti compresi gli impianti elettrici relativi.

#### **Articolo 6. Forometrie per gli impianti**

L'Appaltatore dovrà verificare tempestivamente le forometrie disponibili in cantiere (sulle solette, sulle travi, sui muri in C.A., ecc.) prima dell'inizio della stesura dei propri disegni costruttivi e dei lavori e adeguarvisi scrupolosamente fatte salve eventuali necessità da valutare con la D.L.

#### **Articolo 7. Varianti**

La Committente si riserva la facoltà di introdurre nel progetto tutte quelle varianti aggiunte o soppressioni di qualsiasi natura e specie che ritenesse opportuno, sia in sede di consegna dei lavori che in corso d'opera, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per sollevare eccezioni di sorta.

## Articolo 8. PRESTAZIONI MINIME RICHIESTE AGLI IMPIANTI

### Impianto di riscaldamento

I valori di progetto per il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento e le condizioni termo-igrometriche che l'impianto dovrà garantire all'interno degli ambienti, sono i seguenti:

- Temperatura esterna minima:	-5°C
- Umidità relativa esterna di progetto:	80%
- Temperatura ambiente di progetto (toll. $\pm 1^\circ\text{C}$ ):	+20°C
- Temperatura minima dell'acqua calda di alimentazione degli utilizzatori:	+50°C
- Salto termico massimo sugli utilizzatori (corpi scaldanti):	10°C

### Ricambi d'aria

L'impianto di estrazione dell'aria ambiente nei servizi igienici dovrà essere dimensionato secondo quanto previsto dalla Circolare CONI e dalla norma UNI 10339 e s.m.i..

#### Velocità massime dei fluidi trasportati (riscaldamento e ventilazione)

- velocità massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche principali:	1,5 m/sec
- velocità massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche secondarie:	0,8 m/sec
- perdita di carico massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche:	30 mm/metro
- velocità massima dell'aria nei canali:	4 m/sec
- velocità massima dell'aria sulle griglie:	1,2 m/sec
- velocità massima dell'aria sulle prese griglie di espulsione all'esterno:	3,5 m/sec
- perdita di carico lineare dell'aria nei canali:	0,5 Pa/metro

### Impianto sanitario

L'impianto igienico-sanitario dovrà essere dimensionato secondo i seguenti criteri:

- fonte idrica disponibile:	acquedotto
- pressione idrica disponibile	da verificare sul posto
- diametro minimo di utilizzazione	
• per erogazione acqua	$\varnothing 1/2''$
• per tubazioni di scarico	$\varnothing 50 \text{ mm}$ .
- velocità dell'acqua non superiore a:	
• per tubo $\varnothing 1/2''$	1,1 m/sec
• per tubo $\varnothing 3/4''$	1,5 m/sec
• per tubo $\varnothing > 1''$	2,0 m/sec
- pressione minima all'utilizzazione:	
• apparecchi igienici	0,5 bar

### Impianto di smaltimento liquidi e aeriformi

Il dimensionamento delle tubazioni è effettuato sulla base dei seguenti valori del diametro nominale minimo per diramazioni e colonne di scarico e di ventilazione:

- diramazioni e colonne di scarico per vasi:	110 mm
- diramazioni per singoli apparecchi sanitari:	50 mm
- colonne per altri scarichi:	75 mm
- diramazioni di ventilazione singoli apparecchi sanitari	50 mm

Pendenza minima collettori sub-orizzontali acque usate (%) per assicurare una velocità di trasporto non inferiore a 0,6 m/s, pari ai seguenti valori:

- diametri nominali inferiori o uguali a 63 mm:	2%
- diametri nominali da 75 a 110 mm:	1%
- diametri nominali da 125 a 160mm:	0,7%
- diametri nominali uguali o superiori a 200mm:	0,5%

## Articolo 9. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO – disposizioni generali

Tutti i componenti dell'impianto di riscaldamento, in base alla regolamentazione vigente, destinati alla produzione, diretta o indiretta, del calore, alla utilizzazione del calore e alla regolazione automatica, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Per quanto riguarda la Rete di tubazioni di distribuzione, essa comprende:

- le tubazioni della centrale termica;
- la rete di distribuzione propriamente detta che comprende: una rete orizzontale principale, le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra, le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari, gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori, la rete di sfianto dell'aria.

Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari. Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217.

Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti. Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinarsi d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

#### **Articolo 10. IMPIANTO IDRICO-IGIENICO SANITARIO – disposizioni generali**

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme di apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile dall'acquedotto pubblico agli apparecchi erogatori.

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 37/08 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate anche le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri, apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua

calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;

- Le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto).

In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

#### Materiali e prescrizioni per l'esecuzione

Tutti i componenti dell'impianto idrico-sanitario, in base alla regolamentazione vigente, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

I componenti non metallici dell'impianto, in materiale plastico o in gomma, saranno tali da rispettare le richieste della Circolare del Ministero della Sanità n.102/3990 del 02/12/1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi"; le giunzioni delle tubazioni zincate potranno essere effettuate solo per filettatura tipo vite manicotto: la tenuta degli accoppiamenti dovrà essere garantita con sostanze atossiche. Gli isolamenti delle tubazioni zincate sotto traccia e/o sottopavimento saranno eseguite con guaina in polietilene espanso o guaina sintetica a cellule chiuse, mentre quelli delle tubazioni a vista o in controsoffitto con cospelli di lana di vetro con ricopertura in laminato plastico, il tutto negli spessori richiesti dalle normative vigenti (allegato B del D.P.R. 412/93).

Gli apparecchi igienico sanitari dovranno essere in porcellana vetrificata bianca conformi alle prescrizioni della norma UNI 4542 - Apparecchi sanitari di materiali ceramici - Classificazione ed accettazione - e completi di sifone di scarico.

La rubinetteria dovrà essere in ottone avente caratteristiche fisico meccaniche equivalenti a quelle corrispondenti alle norme UNI 5035 - OT S 60 Pb2 e UNI 4891 - OT 60

La cromatura della rubinetteria dovrà superare, senza distacco pellicolare, la prova individuata dalla norma UNI 4530/73 - Corrosione dei materiali metallici.

#### **Articolo 11. IMPIANTO DI SCARICO – disposizioni generali**

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme di condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fognatura pubblica.

Il sistema di scarico è indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fognatura pubblica.

Il sistema di scarico è suddiviso in caso di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate è comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue: parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori), parte destinata alla ventilazione primaria, parte designata alla ventilazione secondaria, raccolta e sollevamento sotto quota, trattamento delle acque. In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 37/08 gli impianti di scarico ed i loro componenti rispondono alle regole di buona tecnica, le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056. I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;
- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
- tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI EN 12666-1;
- tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali.
- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- j) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- k) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- l) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

Gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

#### *Norme generali di esecuzione*

Le norme generali di esecuzione sono le seguenti:

- le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate con saldatura a specchio con apposito banco dinamometrico o con manicotti elettrici
- la libera dilatazione delle tubazioni installate in cavedio o appese al soffitto dovrà essere permessa con giunti di dilatazione ogni 6 metri ed ad ogni piano per le verticali

- i bracciali di sostegno dovranno essere in grado di permettere il movimento di scorrimento delle tubazioni ed essere installati ad intervalli pari a:

- 10 volte il diametro per i tratti orizzontali
- 15 volte il diametro per le colonne verticali
- tutti gli innesti in orizzontale dovranno avvenire con angoli mutui di 45 gradi o inferiori
- i tratti orizzontali di tubazioni dovranno essere messi in opera con pendenza non inferiore all'1%
- la posa per vasi a parete con derivazioni previste per gli altri accessori sanitari, fino al raccordo con la colonna di scarico verticale ed il raccordo stesso, dovranno, su richiesta della Direzione Lavori e senza alcun sovrapprezzo, essere posizionate prima dell'esecuzione del getto del solaio, curandone lo scrupoloso allineamento con eventuali raccordi sottostanti.
- Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.
- Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.
- I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN

12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.
- Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
- Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.
- I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

- Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo. Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### *Diametri indicativi di progetto*

- a) scarichi lavabo, bidet, lavatrice, lavello, vaschetta a lavare, piatto doccia, vasca da bagno e lavabo a canale: 50 mm;
- b) collettori orizzontali a pavimento per acque bianche: diametro 63 mm per due apparecchi e diametro 75 mm per più di due accessori (con riduzioni del tipo eccentrico);
- c) braghe WC: 110 mm del tipo a sfera ove indicato sui disegni di progetto.

Le diramazioni interne agli edifici sono in PE termosaldabile conforme alle norme vigenti.

Le colonne di scarico verticale sono realizzate con tubi in polietilene nero termosaldabile, tipo GEBERIT SILENT (polietilene insonorizzato), conformemente alle norme vigenti.

Le colonne di ventilazione primaria avranno diametro minimo pari a 90 mm; le colonne discendenti dovranno avere negli ultimi 60 cm una derivazione rispetto alla verticale pari ad almeno un diametro.

In corrispondenza di ogni cambiamento di direzione dei tratti orizzontali delle tubazioni dovranno essere installate ispezioni di linea con tappo a vite.

In corrispondenza di ogni bagno sono previste due colonne di scarico in polietilene nero termosaldabile tipo GEBERIT SILENT diametro minimo Ø110, una per le acque fecali ed una per le acque grigie e saponose provenienti dagli altri apparecchi e dalla cucina. La colonna proseguirà in copertura con lo stesso diametro per la ventilazione primaria.

Per le acque fecali è previsto lo scarico diretto in fognatura passando per un sifone tipo "Firenze", per le acque grigie è necessario installare, a monte del recapito, un pozzetto degrassatore da 400 litri per permettere di sgrassare le acque saponose dei 4 bagni + cucine afferenti ad ognuno.

#### *Materiali e prescrizioni per l'esecuzione*

Tutti i componenti dell'impianto di scarico, in base alla regolamentazione vigente, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Le tubazioni di scarico dei singoli apparecchi sanitari, comprese le colonne verticali e i tratti orizzontali fino alla rete esterna di fognature dovranno essere realizzate con tubo PEAD tipo GEBERIT o similare secondo le indicazioni di diametro e pendenza contenute nei dati di progetto precedentemente indicati.

### **Articolo 12. IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA – disposizioni generali**

L'impianto di estrazione forzata comprenderà tutte le apparecchiature, i materiali e le opere necessarie a garantire la ventilazione diretta dei locali individuati dalle tavole di progetto.

La messa in opera dei materiali e delle apparecchiature dell'impianto dovrà essere realizzata a regola d'arte. Dovranno inoltre essere messi in atto tutti gli accorgimenti ed i dettagli tecnici a limitare il livello di Rumorosità dell'impianto.

Non saranno accettati materiali caratterizzati da un livello di rumorosità superiore agli indici richiesti nelle descrizioni prestazionali dei materiali stessi.

Le valvole di estrazione aria dei servizi igienici saranno in polipropilene del tipo regolabile mediante retrazione del disco centrale, avranno controtelaio e anello nella valvola con guarnizione perimetrale e saranno fissate con adatte staffe alla struttura del controsoffitto.

Le tubazioni flessibili di raccordo alle tubazioni in PVC o ai canali in lamiera zincata dovranno consentire la possibilità di eseguire curve molto strette senza pericolo di schiacciamento.

Saranno costituite da una parte flessibile in tessuto di cotone plastificato, o con tessuto di vetro impregnato di neoprene e da una spirale in acciaio elettrozincato.

I ventilatori cassonati saranno del tipo centrifugo a doppia aspirazione, pale avanti, con motore incorporato a doppia velocità con regolatore di velocità e saranno dotati di telaio in profilato di alluminio e pannellatura smontabile.

L'indice di rumorosità del sistema dovrà essere inferiore a 45 dB alle condizioni di servizio previste.

### **Articolo 13. IMPIANTO ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE GAS METANO – disposizioni generali**

L'erogazione del gas dovrà avvenire nel pieno rispetto di quanto richiesto dalle Autorità che per legge hanno competenza in merito, dalle prescrizioni dell'Ente erogatore del gas, di quanto stabilito dalle norme UNICIG, legge 06/12/1975 n. 1083 e dal seguente capitolato.

La rete di distribuzione partirà dal contatore principale e si svilupperà fino a permettere un agevole allacciamento delle varie utenze e sarà realizzata con:

- tubazioni in tubo UNI 7614 PEA 316/S12,5 per i tratti interrati;
- tubazioni in tubo acciaio zincato s.s. o in rame per i tratti esterni a vista;

Il dimensionamento, la posa e il collaudo delle tubazioni per gas dovranno avvenire secondo la normativa UNI 7129 - 7614 -9034 -9165.

Negli attraversamenti dei muri le tubazioni dovranno essere poste in guaina metallica, non dovranno presentare giunti ed i fori passanti dovranno essere sigillati con malta di cemento (mai gesso) per i muri interni e solo l'interno per i muri esterni.

Nei tratti interrati le tubazioni in acciaio nero dovranno essere provviste di un adeguato rivestimento protettivo (tela di juta catramata o bitumata, adesivi plastici o simili) mentre quelle in PEAD dovranno essere posate a Norme UNI-CIG.

Prima di allacciare le apparecchiature, l'impianto dovrà essere provato con aria o gas inerte ad una pressione di almeno 100 mbar; la durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti.

La tenuta della prova dovrà essere controllata mediante manometro ad acqua od apparecchi di equivalente sensibilità; il manometro non dovrà accusare una caduta di pressione fra le due letture eseguite dopo 15 e 30 minuti.

Se si verificassero delle perdite, queste verranno ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa; le parti difettose dovranno essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle; eliminate le perdite, si procederà con una nuova prova di tenuta.

#### *Descrizione delle opere da eseguire*

La fornitura del combustibile gassoso necessario per l'alimentazione della caldaia posta nel locale tecnico sarà realizzata mediante tubazione in polietilene per gas, conforme alle norme UNI ISO 4437 tipo 316, da installare interrata, partente dal contatore posto in opera dall'Azienda erogatrice e terminante in prossimità del giunto di transizione curvo per il collegamento alla tubazione metallica uscenti fuori terra a vista.

Il collegamento della caldaia a partire dal giunto di transizione sarà realizzato mediante tubazioni in acciaio zincato verniciato di colore giallo conforme alla normativa sugli impianti a gas metano, posate a vista all'interno e all'esterno dell'edificio.

In prossimità dell'accesso alla caldaia verrà installata la valvola di intercettazione generale, con leva di comando di colore giallo.

Nella progettazione e nella esecuzione dell'impianto di distribuzione del gas dovranno essere tassativamente rispettate tutte le prescrizioni definite nel D.M. 12/04/1996.

L'appalto comprende la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, inclusi quei minori particolari che, anche se non specificatamente elencati, si rendessero necessari per rendere i lavori finiti a regola d'arte e funzionanti correttamente, atti cioè a fornire le prestazioni previste.

Sono in particolare comprese le spese per opere provvisoriale e tutte le assistenze murarie (nessuna esclusa, compresi gli scavi per la posa delle tubazioni) e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a regola d'arte e per ripristinare tutte le strutture edili dei locali nelle condizioni esistenti prima dell'intervento.

Oltre agli oneri specificati nel capitolato generale sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e obblighi seguenti (In caso di contrasto con altre prescrizioni vige la prescrizione più severa o restrittiva):

- a) le indicazioni e l'assistenza tecnica per l'esecuzione degli impianti tecnologici occorrenti per il funzionamento delle apparecchiature da installare, allo scopo di ottenere il corretto funzionamento delle stesse e la sicurezza dell'opera secondo le vigenti normative;
- b) la fornitura e la posa delle graffe, staffe, telai, piastre metalliche di chiusura dei pozzetti, pozzetti interrati in muratura o in metallo, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti;
- c) l'assistenza tecnica ai lavori mediante personale idoneo;
- d) l'assistenza e la collaborazione alle prove preliminari e di collaudo nonché la predisposizione degli apparecchi di misura e di controllo per le prove in questione;
- e) le prestazioni di proprio personale al fine di fornire al personale addetto all'impianto una dimostrazione pratica di esercizio, compreso la taratura di tutte le apparecchiature di controllo e di miscelazione dei fluidi utilizzati e delle macchine termiche installate.

#### **Articolo 14. Livello sonoro ammesso**

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico prodotto in ambiente dagli impianti da realizzare, è fatto obbligo alla Ditta esecutrice dei lavori di rispettare la legislazione vigente, a partire dal D.P.C.M. 01/03/1991 fino alla legge quadro 447/95 e relativi decreti applicativi e al successivo D.P.C.M. 5.12.1997. Si dovrà inoltre verificare L'eventuale Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di oggetto.

Sarà pertanto a carico della Ditta esecutrice dei lavori una valutazione dell'impatto acustico determinato dagli apparecchi da installare e una verifica preliminare del rispetto dei limiti ammessi dal momento che gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti poiché la presenza di vibrazioni meccaniche in un impianto genera:

- a) logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni;
- b) rumore.

È importante, quindi, sopprimere o drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, etc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente ove necessario.

Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per le basse frequenze e le case costruttrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio; dovranno, inoltre, essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. ed isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti.

La scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che la frequenza di ognuno sia inferiore a 1/3 della velocità di rotazione più bassa (in giri od oscillazioni al minuto) del materiale supportato.

I ventilatori dovranno essere collegati alla rete di distribuzione tramite silenziatori, giunti elastici o altri dispositivi al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali; per la loro equilibratura e per la scelta dei supporti antivibranti si rimanda alle tabelle NV 109 Maggio 1975 e, rispettivamente, NV 111, Dicembre 1979 dell'ANIMA - COAER.

Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Fra basamento e struttura portante dovranno essere interposti un materassino resiliente o supporti elastici.

Gli ammortizzatori a molla dovranno avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le pompe di circolazione dovranno, per quanto possibile, essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali e non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiori a 1500 giri/1. Dovranno essere collegate alla rete di distribuzione tramite adeguati silenziatori, giunti elastici o altri dispositivi al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti o al soffitto a mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi. Pertanto le tubazioni dovranno essere fissate interponendo anelli in gomma e collari di due grandezze superiori al loro diametro per evitare di comprimere eccessivamente la gomma. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni.

Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.

Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 50°; h) dovranno essere installati dispositivi per ammortizzare eventuali colpi d'ariete in tutte le reti di liquidi soggetti ad arresto brusco della vena fluida (es. acqua fredda impianto sanitario).

Al termine dei lavori e del collaudo funzionale degli impianti, qualora i limiti di legge fossero superati, sarà obbligo della Ditta esecutrice far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suesposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committenza, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione di ventilatori o altri componenti, inserimento di attenuatori acustici, etc.).

I provvedimenti potranno interessare:

- 1) le fonti di rumore: ad esempio scegliendo apparecchiature più silenziose;
- 2) il silenziamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche o protezioni di altro genere;
- 3) il trattamento dell'ambiente indicando per pareti, soffitti, pavimenti, i sistemi e i mezzi idonei per ottenere il risultato voluto.

### **Articolo 15. Prove dei materiali**

La Direzione Lavori indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisare, su materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della Ditta Appaltatrice, escluse le sole spese per fare assistere alle prove incaricati della Committenza.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione della Direzione Lavori e della Committenza.

Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di ciò il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori, si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta Appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

#### **Articolo 16. Modalità di esecuzione dei lavori - Prescrizioni esecutive generali**

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le norme vigenti in materia, 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 tutti gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini e delle leve delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfianto di tubazioni o serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione inalterabile con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, etc.), e così via.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere osservate le prescrizioni della Direzione Lavori e sempre secondo tali prescrizioni deve essere elaborato il piano di lavoro che deve rispettare le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio.

I lavori devono essere affidati a personale altamente specializzato che si atterrà alle norme ed agli accorgimenti della tecnica e dell'uso per il raggiungimento dei migliori risultati.

La Ditta esecutrice dei lavori ha la facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti nel termine contrattuale. La Direzione Lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo la Ditta installatrice possa chiedere compensi o indennità di sorta.

#### **Articolo 17. Responsabilità per danni**

La Ditta esecutrice dei lavori ha l'obbligo di osservare tutte le norme di legge, decreti e regolamenti vigenti o che siano emanati in corso d'opera in tema di assicurazioni previdenziali e antinfortunistiche, compresi i regolamenti e le prescrizioni comunali.

La Ditta esecutrice degli impianti si assume inoltre tutti gli oneri e le responsabilità, sia civili che penali, derivanti dall'inosservanza delle disposizioni di legge in materia di sicurezza del lavoro nei confronti dei propri operai e dei terzi, e si impegna a presentare alla Direzione Lavori un piano di sicurezza elaborato secondo la normativa in vigore che si integri con quello delle opere edili che deve essere approvato dall'amministrazione.

#### **Articolo 18. Norme di misurazione dei lavori**

I prezzi esposti dai concorrenti in sede di gara devono essere intesi relativi a materiali in opera, installati secondo la regola dell'arte, comprensivi di ogni onere come, per esempio, trasporti, tiri in alto, ponteggi, staffaggi, supporti (rigidi o elastici) opere murarie di assistenza come apertura di fori, tracce, muratura di mensole e staffe, basamenti (in muratura o metallici) ove necessario, e quanto altro necessario per dare le opere perfettamente efficienti e funzionanti.

Fermo restando che l'appalto è "a corpo", eventuali modifiche in corso d'opera che determinassero un incremento o una riduzione delle quantità previste in contratto non superiore al 5% non daranno luogo ad alcuna revisione del prezzo di contratto.

Eventuali modifiche in corso d'opera che determinassero un incremento o una riduzione delle quantità previste in contratto superiore al 5% verranno compensate sulla base dei prezzi unitari di contratto, e ciò sia per aggiunte che per detrazioni, determinando le varie quantità di lavoro secondo le norme di misurazione che seguono.

TUBAZIONI da compensare a peso (ferro nero e ferro zincato)

Il peso cui applicare il prezzo unitario esposto sarà calcolato con le seguenti modalità:

- misurazione della lunghezza effettiva del tubo presa sull'asse;
- calcolo del peso totale teorico come prodotto del peso unitario rilevabile dalle tabelle ufficiali per la lunghezza misurata;
- maggiorazione dello stesso del 30% per compensare pezzi speciali, sfridi, staffaggi;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo di supporti, sostegni (completi di verniciatura antiruggine), di ancoraggi e quanto altro necessario.

TUBAZIONI da compensare in base alla lunghezza (acciaio inox, rame, pehd, pvc, polipropilene, etc.)

La lunghezza cui applicare il prezzo unitario esposto sarà ottenuta con le seguenti modalità:

- misurazione della lunghezza effettiva del tubo presa sull'asse;
- maggiorazione dello stesso del 30% per compensare pezzi speciali, sfridi, staffaggi;

- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo di supporti, sostegni (completi di verniciatura antiruggine), di ancoraggi e quanto altro necessario.

#### ISOLAMENTO TUBAZIONI da compensare in base alla superficie

La superficie cui applicare il prezzo unitario esposto sarà calcolata con le seguenti modalità:

- misurazione della lunghezza effettiva del tubo presa sull'asse;
- calcolo della superficie unitaria come superficie laterale di un cilindro di diametro pari al diametro esterno del tubo (rilevabile dalle tabelle ufficiali) aumentato di 2 volte lo spessore nominale dell'isolamento;
- calcolo della superficie totale come prodotto della superficie unitaria per la lunghezza misurata senza alcuna maggiorazione per tenere conto di pezzi speciali, sfridi, elementi terminali e quanto altro necessario.

#### ISOLAMENTO TUBAZIONI da compensare in base alla lunghezza

La lunghezza cui applicare il prezzo unitario esposto sarà ottenuta misurando la lunghezza effettiva del tubo presa sull'asse senza alcuna maggiorazione per tenere conto di pezzi speciali, sfridi, staffaggi e quanto altro necessario.

#### CANALI PER ARIA

Il peso cui applicare il prezzo unitario esposto sarà calcolato con le seguenti modalità:

- misurazione della lunghezza effettiva del canale presa sull'asse;
- calcolo della superficie unitaria del canale in funzione delle misure nominali dello stesso;
- calcolo del peso unitario come prodotto della superficie unitaria per il peso della lamiera desumibile dalla tabella sottostante;
- calcolo del peso totale teorico come prodotto del peso unitario sopra calcolato per la lunghezza misurata;
- maggiorazione dello stesso del 30% per compensare pezzi speciali, rinforzi, elementi di congiunzione trasversale e longitudinale sfridi, staffaggi e quanto altro necessario.

#### CANALI CIRCOLARI

Diametro canale	Spessore	Peso lamiera (kg/mq)
fino a 300 mm	6/10	5,1
da 315 a 550 mm	8/10	6,7
da 560 a 950 mm	10/10	8,2
Da 1000 a 1500 mm	12/10	9,8

#### VALVOLE, SARACINESCHE, RUBINETTI, etc.

Il prezzo unitario sarà sempre comprensivo di controflange, bulloni, guarnizioni, giunti a tre pezzi e quanto altro necessario per una installazione a perfetta regola dell'arte.

#### POMPE ED APPARECCHIATURE VARIE

Il prezzo unitario sarà sempre comprensivo di controflange, bulloni, guarnizioni, quota parte del basamento e quanto altro necessario per una installazione a perfetta regola dell'arte.

#### BOCCHETTE per aria, GRIGLIE, SERRANDE DI TARATURA, SERRANDE TAGLIAFUOCO

Il prezzo unitario sarà da compensarsi in funzione della superficie.

La superficie cui applicare il prezzo unitario esposto sarà uguale alla sezione frontale di passaggio dell'aria in decimetri quadrati approssimata per difetto.

In caso di opere da contabilizzare a misura l'Appaltatore sarà tenuto, a semplice richiesta del Direttore Lavori, a fornire tempestivamente il personale e le attrezzature necessarie per eseguire, unitamente ad un rappresentante della Direzione Lavori, le necessarie misurazioni e verifiche, e ciò in particolare per quelle opere che col progredire dei lavori dovessero essere difficilmente accessibili.

#### **Articolo 19. VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

Per tutta la durata dei lavori dovranno essere eseguiti controlli quantitativi e qualitativi dei materiali per accertarne la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica e verifiche di funzionamento, inoltre dovranno essere effettuate sui seguenti impianti di cui l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente i certificati:

##### 1) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

- a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano né fughe, né deformazioni. Le prove di pressione generali sulle sole tubazioni saranno eseguite alla pressione di 2 bar, lasciando gli impianti sotto pressione per almeno 6 ore.

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda le prove andranno eseguite, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi; quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione, dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, ENI, Ispettorato del Lavoro etc.) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione dei Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane comunque responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

## 2) IMPIANTI IDROSANITARI E RETE FLUIDI

a) Una prova di tenuta idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c), ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente alla pressione nominale di esercizio e mantenendo tale pressione per almeno 12 ore.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

b) Una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con la massima temperatura dell'acqua raggiungibile con il sistema di produzione e mantenendo tale temperatura per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi.

Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti. c) Prova preliminare di circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lettera b).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando, a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, questa arrivi alla temperatura di 40 °C per i servizi igienici e per le altre utenze alimentate.

d) Una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda; si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte;

e) la verifica e le prove dei serbatoi in pressione in conformità a quanto prescritto dal D.M. 1/12/1975 e dalla

Raccolta "R" ed. 2009 relativo all' ISPESL (ora INAIL);

f) la verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie, etc. sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, rubinetterie, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, rubinetto, presa etc. sia regolare e rispondente ai dati prescritti.

Tutte le prove e verifiche di cui sopra devono essere eseguite in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione

Lavori; di ognuna sarà redatto apposito verbale.

## 3) CONDOTTE E RETI INTERRATE

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo delle loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2 ore.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20 °C.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della

Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte realizzate in polietilene ad alta densità, la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

- Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

- Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione Lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con manografo.

La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

Ad ultimazione dei lavori di montaggio degli impianti e quando necessario, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le necessarie prove, tarature e messe a punto per consegnare gli impianti al Committente perfettamente funzionanti ed assolutamente in grado di fornire, con la precisione richiesta, i requisiti prestazionali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Dette tarature dovranno essere effettuate da personale tecnico specializzato alle dipendenze dirette dell'Appaltatore, oppure da Subappaltatori in "service" specificatamente incaricati per tale scopo dall'Appaltatore stesso.

In entrambi i casi i Tecnici in questione dovranno possedere una provata esperienza nel settore, conoscere perfettamente le specifiche di capitolato ed i disegni di progetto, avere buona dimestichezza con l'uso degli strumenti di misura ed avere specifica conoscenza dei sistemi elettronici di regolazione e degli impianti elettrici di comando e controllo degli impianti meccanici; dovranno infine essere di gradimento della Direzione Lavori, la quale darà preferenza a Ditte munite di certificazione secondo UNI EN ISO 9003.

Le tarature e le messe a punto degli impianti dovranno essere effettuate utilizzando strumenti di misura della massima precisione ed affidabilità; la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione di strumenti non ritenuti sufficientemente attendibili.

Le misure da eseguire dovranno essere in generale tutte quelle che, in funzione della tipologia e delle caratteristiche dei vari impianti, sarà necessario effettuare e/o la Direzione Lavori riterrà necessario vengano effettuate, per consentire un preciso monitoraggio degli impianti in tutte le loro fasi di funzionamento.

Terminata questa prima fase di prove, ne dovranno essere eseguite altre per accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie tra cui si elenca a titolo puramente indicativo e non esaustivo:

- misura e/o registrazione in continuo per più giorni della temperatura all'interno dei locali nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di portata d'aria delle macchine di trattamento aria e ventilatori di estrazione (che dovranno differire dai dati di progetto non più di +/- 5%);
- prove di portata d'aria delle canalizzazioni di distribuzione aria (mandata e ripresa): complessive, dei vari tronchi e dei singoli diffusori di mandata e delle bocchette di ripresa (le differenze rispetto ai dati di progetto dovranno essere non superiori a +/-10%);
- verifica delle portate di aria degli estrattori a torrino posti sul piano di copertura;
- verifica delle portate di aria dei mobiletti ventilconvettori, alle tre diverse velocità di funzionamento;
- misura della velocità terminale dell'aria nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della temperatura dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della portata dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura delle pressioni e/o delle differenze di pressione nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature con particolare riferimento al controllo delle varie sequenze di funzionamento e dell'intervento di tutti i dispositivi di sicurezza, blocco e segnalazione;
- verifica del corretto funzionamento dei sistemi di comando, controllo e regolazione di tutte le apparecchiature installate; con particolare riferimento al funzionamento del Sistema Integrato di Supervisione e Controllo (DDC);
- misura dei rendimenti delle apparecchiature di produzione dell'energia termica e frigorifera;
- misura del livello di rumorosità prodotto dagli impianti nei punti e nelle condizioni indicate dalla D.L.;
- misura degli assorbimenti elettrici dei motori che azionano le apparecchiature dell'impianto;
- misure del numero di giri di rotazione dei motori;
- prova di continuità dei conduttori di protezione: l'esame deve accertare che non vi siano interruzioni nei conduttori di protezione delle varie utenze, in modo che tutto l'impianto sia elettricamente connesso all'impianto di terra unico;
- verifica delle portate e del funzionamento di tutti gli apparecchi sanitari;
- verifica delle portate sugli idranti e del funzionamento dell'impianto di spegnimento incendi.

Il Committente, e per essa la Direzione Lavori, si riserva di eseguire altre ulteriori prove e verifiche che riterrà opportune.

Contestualmente all'effettuazione delle misure in precedenza citate ed in funzione dei risultati espressi dalle misure stesse i Tecnici preposti alla messa a punto degli impianti dovranno procedere per via di successive approssimazioni alla taratura degli impianti stessi, agendo sui sistemi di taratura e sui sistemi di regolazione presenti fin tanto che i risultati delle misure non possano ritenersi sufficientemente allineati con le richieste espresse dal progetto.

Qualora nell'effettuare le tarature emerga la necessità di apportare modifiche agli impianti già realizzati (per es. inserire altri organi di taratura non presenti nel progetto originario), l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare tali interventi senza per altro poter richiedere ulteriori compensi in merito, essendo implicito che tali ulteriori opere di perfezionamento costituiscono elemento necessario ed indispensabile per assicurare la corretta funzionalità dell'impianto.

Come già in precedenza precisato, i risultati delle misure effettuate dovranno essere chiaramente documentate alla Direzione Lavori riportando i valori riscontrati sia sui disegni di progetto (piante e schemi funzionali) sia in apposite tabelle esplicative, accompagnando i valori con una relazione tecnica che precisi i modi, gli strumenti e le condizioni con cui tali misure sono state effettuate.

L'ultima serie di misure, quelle con impianti considerati perfettamente funzionanti, dovrà essere consegnata dall'Appaltatore al Committente firmata dall'Appaltatore stesso e controfirmata per accettazione dalla Direzione Lavori, la quale potrà rifiutarsi di apporre tale firma fino a quando non sarà in grado di considerare gli impianti funzionanti secondo le prescrizioni contrattuali.

Il documento suddetto costituirà certificato di avvenuto collaudo tecnico preliminare a fine lavori degli impianti.

## VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

### **Articolo 20. Collaudo finale**

La Ditta esecutrice, a propria cura e spese, mette a disposizione del Collaudatore gli operai e i mezzi d'opera necessari per eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti compreso quanto necessario al collaudo statico.

Rimane a cura e carico della Ditta esecutrice quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.

Sono ad esclusivo carico della Ditta esecutrice le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la avvenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dal Collaudatore ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'esecutore.

### **Articolo 21. Modalità di esecuzione delle opere di collaudo**

Il collaudo finale dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Tale collaudo per le opere idrauliche comprende:

- verifica di rispondenza alle disposizioni normative e legislative;
- verifica di rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta. In particolare si dovrà verificare che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori
- che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- che gli impianti ed i lavori corrispondano a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai punti precedenti
- controllo della qualità, della provenienza e della consistenza dei materiali impiegati, nonché della corrispondenza delle caratteristiche tecniche dei materiali stessi e dell'impianto a quelle descritte nel relativo Computo metrico.
- controllo che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.
- controllo dell'accessibilità e dell'agibilità degli apparecchi installati, nonché delle valvole, saracinesche ed altri organi.
- una prova di funzionamento di tutti i circuiti ed i relativi apparecchi allacciati, onde accertare:
  - a) che non si verifichino, per effetto delle dilatazioni termiche, deformazioni tali da pregiudicare l'efficienza e l'integrità dell'impianto o l'estetica dei locali;
  - b) che non si verifichino perdite dalle tubazioni, dalle valvole e dagli apparecchi;
  - c) che la circolazione nei vari circuiti non presenti difetti a causa di contropendenze, o di ostruzioni, dei tubi o di mancata regolazione delle valvole.
- misura e/o registrazione in continuo per più giorni della temperatura all'interno dei locali nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;

- prove di portata d'aria delle macchine di trattamento aria e ventilatori di estrazione (che dovranno differire dai dati di progetto non più di +/- 5%);
- prove di portata d'aria delle canalizzazioni di distribuzione aria (mandata e ripresa): complessive, dei vari tronchi e dei singoli diffusori di mandata e delle bocchette di ripresa (le differenze rispetto ai dati di progetto dovranno essere non superiori a +/-10%);
- verifica delle portate di aria degli estrattori a torrino posti sul piano di copertura;
- verifica delle portate di aria dei mobiletti ventilconvettori, alle tre diverse velocità di funzionamento;
- misura della velocità terminale dell'aria nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della temperatura dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della portata dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura delle pressioni e/o delle differenze di pressione nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature con particolare riferimento al controllo delle varie sequenze di funzionamento e dell'intervento di tutti i dispositivi di sicurezza, blocco e segnalazione;
  - verifica del corretto funzionamento dei sistemi di comando, controllo e regolazione di tutte le apparecchiature installate; con particolare riferimento al funzionamento del Sistema Integrato di Supervisione e Controllo (DDC);
  - misura dei rendimenti delle apparecchiature di produzione dell'energia termica e frigorifera;
  - misura del livello di rumorosità prodotto dagli impianti nei punti e nelle condizioni indicate dalla D.L.;
  - misura degli assorbimenti elettrici dei motori che azionano le apparecchiature dell'impianto;
  - misure del numero di giri di rotazione dei motori;
  - prova di continuità dei conduttori di protezione: l'esame deve accertare che non vi siano interruzioni nei conduttori di protezione delle varia utenze, in modo che tutto l'impianto sia elettricamente connesso all'impianto di terra unico;
  - verifica delle portate e del funzionamento di tutti gli apparecchi sanitari;
  - verifica delle portate sugli idranti e del funzionamento dell'impianto di spegnimento incendi.

Prima delle prove la Ditta installatrice provvederà ad eseguire la corretta regolazione delle valvole e la messa a punto di tutti gli apparecchi in genere.

Ove si riscontrassero difetti o deficienza attribuibili ai singoli organi dell'impianto, essi saranno sottoposti ai controlli propri per ciascuno di essi (esempio: controllo della portate e prevalenza delle pompe ecc.)

Il compenso da corrispondere al collaudatore è a carico dell'Appaltatore ed è pertanto da intendersi compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Il Collaudatore effettuerà il collaudo finale con le modalità che riterrà più opportune nei seguenti tempi:

- per quanto attiene il collaudo degli impianti di riscaldamento:
  - collaudo invernale: entro la prima stagione invernale successiva alla data di ultimazione dei lavori (nel periodo 10 Dicembre - 15 Febbraio).

Nel caso di esito negativo delle prove di collaudo, qualora i lavori di ripristino necessari a seguito della cattiva esecuzione delle opere non possano completarsi in tempo utile per ripetere le prove nei periodi di cui sopra, le stesse dovranno essere rinviate al periodo corrispondente dell'anno successivo senza che l'Appaltatore possa, per tale motivo, avanzare richieste di alcun tipo.

Il superamento del collaudo definitivo delle opere non riduce le responsabilità dell'Appaltatore sancite dalle vigenti disposizioni di Legge.

Durante il collaudo finale dovrà essere fornita al Collaudatore, da parte della ditta esecutrice dei lavori, la documentazione tecnica e le certificazioni già precisate al capitolo 11 del presente documento.

## **Articolo 22. Manutenzione delle opere fino al collaudo**

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

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

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

### **Articolo 23. Garanzie**

La ditta installatrice ha l'obbligo di garantire le opere eseguite per la qualità dei materiali forniti, per il montaggio, per il regolare funzionamento degli apparecchi elettrici o meccanici e il soddisfacimento delle prescrizioni contrattuali e ciò per il periodo di 12 (DODICI) MESI dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine del predetto periodo, la Ditta esecutrice dei lavori deve eseguire a proprie spese le riparazioni e le modifiche necessarie per eliminare eventuali guasti od imperfezioni che si verificassero nelle opere eseguite sia in sede di prove, sia in corso di esercizio, causate da deficienze dei materiali o da difetti di montaggio, esclusi unicamente le riparazioni ed i danni che possano attribuirsi ad imperizia, negligenza o imprudenza del personale che conduce o fa uso dell'impianto.

La ditta installatrice si rende tuttavia responsabile anche dei danni causati da parte del personale che conduce od usa gli impianti, qualora essa non dimostri di avere consegnato istruzioni scritte complete sul corretto impiego o sulla manutenzione necessaria per le varie apparecchiature installate.

Ove i guasti e/o le imperfezioni di cui sopra dovessero causare danni di qualsiasi genere, la Ditta esecutrice ne provvede al risarcimento e qualora, per le riparazioni e modifiche necessarie si rendessero occorrenti opere complementari quali, ad esempio opere murarie o di rifinitura, trasporti di materiali o spostamento di persone, anche tali opere ed i necessari materiali saranno a carico della Ditta installatrice e così pure il risarcimento dei danni provocati eventualmente nella esecuzione delle opere in questione.

### **Articolo 24. REQUISITI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DA INSTALLARE**

#### **• Tubazioni esterne (DESCRIZIONE GENERALE)**

Nella costruzione delle condotte ad uso esterno (alimentazione gas, acqua e fognature esterne) dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291. Secondo le indicazioni di progetto e della Direzione Lavori si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti. Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo. La posa di tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo ed osservando tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

In caso di interruzione delle operazioni di posa si dovranno adottare tutte le necessarie cautele per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature e si dovranno otturare accuratamente gli estremi della condotta posata per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della Direzione Lavori in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della Direzione Lavori.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della Direzione Lavori (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita, rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di co-estruzione apposte sui tubi.

#### **COLLAUDO IDRAULICO**

La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla Direzione Lavori e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto.

La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

#### **• Tubazioni e raccordi per impianto di riscaldamento e condizionamento**

Tubazioni In Acciaio Nero Trafilato

Le tubazioni saranno senza saldatura, tipo Mannesmann, secondo UNI EN 10255 (tubi gas serie normale, diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1 (tubi lisci, commerciali, diametri espressi in millimetri).

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocare l'ostruzione.

È vietato l'uso di tubazioni, anche se di origine s.s., fortemente ossidate per prolungata sosta in cantiere, la cui incidenza ossidata superi 1/100 dello spessore del tubo.

Nei depositi di cantiere le barre di tubo in acciaio nero in attesa di impiego devono essere protette dagli agenti atmosferici ad evitare processi di ossidazione.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionare o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena nell'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico, mentre i collegamenti alle apparecchiature e ai macchinari saranno del tipo flangiato così da facilitarne l'eventuale rimozione; giunti flangiati potranno essere usati anche altrove, soprattutto in quei punti ove si preveda la necessità di future sostituzioni di organi e parti di linea.

I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

La preparazione dei lembi da saldare sarà eseguita mediante lavorazione meccanica o taglio ossiacetilenico, in quest'ultimo caso dovranno essere asportati con mola o lima ogni solco o irregolarità ed ogni residuo di ossido.

I lembi, all'atto della saldatura, dovranno essere puliti; in particolare olio, grasso, vernice, bitume, dovranno essere eliminati a mezzo di solventi o con fiamma.

Ruggine, ossido, terra, sabbia e qualsiasi altra sostanza che possa danneggiare il giunto saldato, dovranno essere rimossi con spazzola metallica e/o mola.

I pezzi da saldare dovranno essere posizionati e fissati tra loro in modo che durante la saldatura sia conservata una distanza tra i lembi atta ad assicurare la completa penetrazione.

Non è ammesso saldare supportazioni o ancoraggi provvisori sulle tubazioni, a meno di autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori; eventuali saldature provvisorie dovranno comunque essere eseguite con le stesse precauzioni previste per le saldature definitive e dovranno essere eseguite ad una distanza non inferiore a 100 mm da altre saldature.

Per ciascun procedimento l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione dei Lavori una specifica di saldatura, in conformità a quanto richiesto nelle norme ASME Sez. IX par. QW-201.1.

In particolare dovranno essere indicati tipo e marca del materiale di apporto, nonché composizione e purezza degli eventuali gas impiegati.

Durante il corso del lavoro potranno essere eseguite ispezioni da parte della Direzione dei Lavori, onde assicurare l'osservanza delle norme e delle specifiche.

È facoltà della Direzione dei lavori richiedere all'Appaltatore di procedere a controlli radiografici delle saldature di testa e delle saldature degli innesti, nella quantità del 10% delle giunzioni esistenti; l'onere economico di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore, oltre alla riparazione da eseguire ed al costo del controllo di altre due saldature supplementari in caso di esito negativo.

Si procederà al controllo ed al collaudo delle singole linee o sistemi di tubazioni, con i seguenti modi:

- controllo visivo
- controllo con liquidi penetranti

Ad eccezione dei tubi saldati di testa, tutte le giunzioni saranno eseguite usando flange, curve, gomiti e raccordi prefabbricati con gli stessi materiali e spessori dei tubi su cui dovranno essere inseriti.

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. È vietato l'innesto diretto di una tubazione di diametro inferiore in altra di diametro superiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) saranno eseguite con raccordi normalmente a saldare oppure a filettare od a flangia.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e dovranno avere il gradino di tenuta secondo UNI EN 1092-1 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO). Le guarnizioni da usare dovranno essere del tipo cosiddetto "ecologico", senza cioè amianto.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un distacco troppo accentuato dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria. Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze minime:

- diametri DN 50÷150 L = 15 cm
- diametri DN 200÷300 L = 30 cm

Per i cambiamenti di direzione è ammesso l'uso di curve, in particolare è possibile piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm (in questo caso il tubo non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato), mentre si dovranno utilizzare curve stampate a caldo per i diametri superiori.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione- tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O Ring o metodo analogo) o giunti a flange.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati, oppure curve a saldare tagliate a scarpa. Le curve saranno posizionate in modo che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi. Nelle derivazioni in cui i tubi vengano giuntati mediante saldatura, non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello del diametro maggiore.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Tutte le tubazioni dovranno essere scaricabili nei punti più bassi, con scarichi convogliati ad imbuti di raccolta collegati con la rete dei pluviali od altra rete non in comunicazione con la fognatura.

#### • Tubazioni e raccordi per impianti sanitari (DESCRIZIONE GENERALE)

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno avere caratteristiche fisiche in grado di resistere, con i dovuti margini di sicurezza, alle sollecitazioni termomeccaniche previste dalla progettazione.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) i tubi metallici di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199. Le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

b) I tubi di PVC, polietilene ad alta densità (PEAD) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI

7612; entrambi devono essere del tipo PN 16.

c) I tubi di PEX, polietilene reticolato multistrato, devono rispondere alla norma UNI 9338, devono essere almeno del tipo PN 10.

I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

I componenti non metallici dell'impianto, in materiale plastico o in gomma, invece, saranno tali da rispettare le richieste della Circolare del Ministero della Sanità n.102/3990 del 02/12/1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi".

Le giunzioni delle tubazioni zincate potranno essere effettuate solo per filettatura tipo vite manicotto: la tenuta degli accoppiamenti dovrà essere garantita con sostanze atossiche.

Gli isolamenti delle tubazioni zincate sotto traccia e/o sottopavimento saranno eseguite con guaina in polietilene espanso o guaina sintetica a cellule chiuse, mentre quelli delle tubazioni a vista o in controsoffitto con coppelle di lana di vetro con ricopertura in laminato plastico, il tutto negli spessori richiesti dalle normative vigenti.

L'isolamento delle tubazioni dovrà essere continuo; non sono ammesse interruzioni in corrispondenza di curve, giunzioni ed altri pezzi speciali.

La collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri per apparecchiature elettriche, o in genere di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm; la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti; nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive, l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica; le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario (con spessore minimo 9 mm, secondo quanto prescritto dalla Normativa vigente). Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

#### **Articolo 25. RETI INTERRATE DI ACQUA FREDDA E SCARICHI IN PRESSIONE**

Dovranno essere realizzate con tubi in Polietilene PE 80 sigma 63 ad alta densità (massa volumica 2 0,950 g/cm<sup>3</sup>) con valore di MRS (Minimum Required Strength) pari o superiore a 8 MPa (PE80), conformi al prEN12201-2, destinati al convogliamento di fluidi in pressione compresi i liquidi destinati al consumo umano, rispondenti alla Circolare Ministeriale n.102 del 2/12/41978 e al Decreto Ministeriale 21/03/1973 con soglie di odore e sapore secondo i requisiti della Comunità Europea verificati secondo UNI EN 1622.

La materia prima dovrà essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata dalla polimerizzazione dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina con opportuni additivi uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, stabilizzanti, lubrificanti, carbon black) vengono dosati ed addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formatura del compound e sono destinati a migliorare performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed all'invecchiamento del prodotto finito.

Il compound, all'atto dell'immissione in tramoggia di estrusione, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 350 ppm.

Dovranno essere comprovati, attraverso certificati di Enti o Laboratori accreditati a livello europeo, i valori di MRS (Minimum Required Strength), SCG (Slow Crack Growth - Notch Test) e il valore di RCP (Rapid Crack Propagation) del compound.

Le materie prime, se concordato con la Committenza, dovranno essere certificate secondo la normativa vigente.

**MARCATURA DELLE TUBAZIONI**

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica a caldo indelebile.

- 1) nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- 2) tipo di materiale (PE 80);
- 3) diametro esterno del tubo e spessore;
- 4) SDR (Standard Dimension Ratio) e/o serie S del tubo;
- 5) pressione nominale (PN) in bar;
- 6) giorno, mese, anno e turno di produzione;
- 7) numero della linea di estrusione;
- 8) dicitura e/ codice identificativo della resina;
- 9) numero della norma di riferimento (prEN 12201).

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla Committenza al fornitore.

Per le distribuzioni esterne posate contro terra dovranno essere utilizzati:

- rete acqua potabile: tubo in PE80 PN20;
- rete antincendio: tubo in PE80 PN20;
- rete di scarico in pressione: tubo in PE80 PN12,5;
- rete impianto di irrigazione: tubo in PE80 PN12,5;
- rete interrata gas metano: tubo in PE80 appositamente previsto per metano.

Le giunzioni, a seconda dei casi, dovranno essere eseguite con manicotti elettrici o mediante pezzi speciali a tenuta meccanica.

#### • Tubazioni In Acciaio Zincato

Le tubazioni saranno senza saldatura longitudinale (tipo MANNESMANN) a norma UNI EN 10255 (tubi gas serie normale, diametri espressi in pollici) zincati a caldo secondo UNI EN 10240-A1 per diametri fino a 4" compreso, e UNI EN 10216-1 (tubi lisci commerciali espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura, per diametri superiori.

Per i primi (tubazioni UNI EN 10240-A1) si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione- tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi con tenuta a guarnizione O Ring o sistema analogo.

Per i secondi (tubazioni UNI EN 10216-1) si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura). Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati e quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e dovranno avere il gradino di tenuta secondo UNI EN 1092-1 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO). Le guarnizioni da usare dovranno essere del tipo cosiddetto "ecologico", senza cioè amianto.

I bulloni dovranno essere a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-65.

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e la iutatura-catramatura sarà ripresa anche sui raccordi.

È vietato l'uso di tubazioni zincate che per lavorazioni di cantiere presentino, anche in misura modesta, manomessa la continuità ed integrità del velo di zincatura.

Nei depositi di cantiere le barre di tubo in acciaio zincato in attesa di impiego devono essere protette dalle aggressioni chimiche deterioranti.

#### • Tubazioni In Polietilene Ad Alta Densità

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno impiegate per il trasporto di acqua potabile, tipo 312 secondo UNI 7611/76 PN 6-10-16 a seconda della necessità o richiesta.

Per la realizzazione dei tubi, dei raccordi e degli altri pezzi speciali in polietilene alta densità, dovranno essere impiegati polimeri con le caratteristiche generali (valori medi) a 20°C indicate al punto 1 della UNI 7611. Verranno accettati anche materiali aventi caratteristiche (a 20°) come sotto indicato:

Densità:	> 0,950 g/cm <sup>3</sup>
Indice di fluidità per i tubi:	0,4 - 0,7 g/10 m
Indice di fluidità per i raccordi:	0,7 - 1,3 g/10 m
Tensione di snervamento:	minimo 24 N/mm <sup>2</sup> (24 MPa)
Allungamento allo snervamento: minimo	20%
Allungamento alla rottura:	minimo 800%
Modulo di elasticità:	900 N/mm <sup>2</sup> (900 MPa)

Conduttività termica:	0,42 kcal/mh°K
Dilatazione termica lineare:	0,2 mm/m°C
Stabilizzatore UV (nerofumo):	minimo 2,0%

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali così realizzati, dovranno essere idonei al convogliamento di liquidi in pressione come indicato dalle norme UNI 7611 (tipo 312) - UNI 7612 che si intendono qui integralmente trascritte.

I tubi per acqua potabile dovranno inoltre essere atossici e idonei al trasporto di liquidi alimentari secondo le prescrizioni del Ministero della Sanità emanate con la circolare n. 102/3990 del 02/12/1978 ed essere a marchio I.I.P. anche per quanto concerne la materia prima impiegata, dovranno inoltre essere prodotti in conformità allo standard europeo ISO 9000/UNI EN 29000.

I valori dei "Dem" (diametri esterni medi) dei tubi e dei pezzi speciali nonchè gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio, dovranno essere conformi alle già citate norme UNI 7611 e 7612.

I valori delle pressioni di esercizio sono definiti dalle seguenti PN, calcolate per acqua a 20°C: PN 6 - PN 10 - PN 16. Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua, secondo la PN di appartenenza, di acqua a 20°C per 50 anni. Per impieghi a temperature superiori e fino ad un massimo di 60°C, le pressioni di esercizio dovranno essere diminuite secondo quanto indicato dalle già citate norme UNI 7611.

I tubi da impiegare per la costruzione della rete dovranno essere realizzati mediante estrusione. Questi saranno forniti esclusivamente in verghe di lunghezza minima di 6 m e massima di 12 m per tutti i diametri e dovranno essere forniti con tappi di protezione alle testate. Dovranno essere usati tubi che presentino idonei elementi di riconoscimento (per es. linee longitudinali coestruse), ciò al fine di permettere un'immediata individuazione del tipo di condotta, con marchiatura, chiara leggibile e completa come previsto dalle relative norme UNI.

I raccordi e pezzi speciali in polietilene dovranno avere le stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. I pezzi speciali in polietilene, come curve, riduzioni, tappi, collari di presa, etc. dovranno essere realizzati mediante stampaggio. I pezzi speciali dovranno avere spessore maggiorato nelle zone soggette a maggiori sovratensioni dovute alle eventuali dilatazioni della condotta, sovratensioni che, in ogni caso, dovranno, con opportuni accorgimenti tecnici, essere ridotte al minimo e contenute nei limiti di prestazione del materiale, per le curve è consigliabile l'adozione di elementi con raggio di curvatura > 2,2 De. I raccordi dovranno rispondere alle norme "Raccordi stampati UNI 7612" e "Raccordi ricavati da tubo, Progetto UNIPLAST 404".

Per giunti di trasferimento sono intesi quei collegamenti tra condotte in polietilene con altre condotte o apparecchiature in materiale diverso dal polietilene, come ad esempio tubazioni d'acciaio o di ghisa, saracinesche, riduttori di pressione, filtri, apparecchi misuratori etc. Saranno accettati esclusivamente giunti di trasferimento a serraggio meccanico in acciaio sabbato e rilisanzato, ghisa grigia o ghisa sferoidale.

Quando si dovranno collegare tubazioni in polietilene con flange facenti capo a tubazioni di acciaio o ghisa ad apparecchi di comando, misura o controllo e simili, saranno usate flange mobili in acciaio zincato di dimensioni idonee e forate, secondo le dime internazionali (UNI-DIN etc.). Potranno inoltre essere usati giunti di trasferimento elettrosaldabili in PE/Fe del tipo a saldare con manicotto elettrico, filettati, flangiati.

Per il collegamento di tubazioni PEAD a tubazioni metalliche saranno usati giunti a vite e manicotto metallici.

#### • Tubazioni Multistrato

Per le distribuzioni incassate all'interno dei gruppi servizi igienici a valle dei rubinetti di intercettazione dovranno essere utilizzate tubazioni multistrato in barre PN10 costituite da:

- tubo in polietilene reticolato interno (PE-X);
- strato continuo di adesivo;
- tubo in alluminio realizzato con saldatura continua per sovrapposizione;
- strato continuo di adesivo;
- tubo di polietilene reticolato esterno (PE-X).

Il fluido circola all'interno del primo strato di PE-X e lo strato di alluminio viene formato attorno a quello di PE-X e saldato con una saldatura longitudinale.

Le tubazioni saranno complete di isolamento corrente sottotraccia e/o sottopavimento eseguito con guaine in polietilene espanso o gomma sintetica espansa a cellule chiuse, aventi conducibilità termica massima a 50°C pari a

0,040 W/m°C e temperatura massima di esercizio di 100°C, negli spessori richiesti dalle normative vigenti.

La raccorderia sarà in ottone a stringere con guarnizioni O-Ring secondo norme DVGW-W532 DIN 4779, per impianto idrico-sanitario.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti o pezzi speciali con fissaggio a compressione mediante apposita pinza e dovranno essere a perfetta tenuta; là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub - orizzontali saranno previsti a distanze tali da evitare incurvamenti in funzione del diametro della tubazione.

Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, sarà tale da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi sarà contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinarsi d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza assicura, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, sarà fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni. Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, corrisponderanno alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Le tubazioni e le canalizzazioni saranno sostenute da apposite mensole realizzate in modo che sia permesso l'isolamento termico continuo e sia evitato il contatto delle stesse con le nervature e le strutture.

#### TABELLA DI CONVERSIONE DIAMETRI

##### DIAMETRO IN POLLICI DIAMETRO IN MILLIMETRI

1/2"	20 x 2,5
3/4"	26 x 3,0
1"	32 x 3,0
1 1/4"	40 x 3,5
1 1/2"	50 x 4,0
2"	63 x 4,5
2 1/2"	75 x 4,7

#### • tubazioni per RETE DI SCARICO (DESCRIZIONE GENERALE)

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali ed i componenti indicati nelle Norme UNI 9183 e UNI 12056.

Le tubazioni per la realizzazione delle colonne di scarico e dell'orizzontale fino al punto di immissione nella pubblica fognatura sono realizzate in materiale plastico, rispondente alle seguenti normative: tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178, tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447 e UNI 1401, tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate: UNI 7613, tubi di polipropilene (PP): UNI 8319, tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

I materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico rispondono alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua
- impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose
- resistenza alle radiazioni UV per i componenti esposti alla luce solare
- resistenza agli urti accidentali
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Nel suo insieme l'impianto è installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; permette la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; permette l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali sono installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non passano sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti.

I raccordi con curve e pezzi speciali rispettano le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non sono usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I

collegamenti avvengono con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione sono fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale avvengono ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria sono realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno: sono raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio, sono raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico, sono previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture sono a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali distano almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

Punti di ispezione sono previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione è: al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione, ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°, ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a

100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore, ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base di ogni colonna. Le ispezioni sono accessibili ed hanno spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm si prevedono pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

I supporti di tubi ed apparecchi sono staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni sono supportate ad ogni giunzione ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti è compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si prevedono giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione sono per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti sono sempre sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### • TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI

Le tubazioni di scarico saranno realizzate in polietilene ad alta densità (PEAD) e saranno di dimensioni conformi alle norme ISO R 161. Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi, sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

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).

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma D.R. e manicotto esterno avvitato.

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O Ring o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizioni a lamelle multiple in gomma. Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa con guarnizioni 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 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 avvitato.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui far riferimento la norma UNI 9183.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o

non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne della verticale devono avvenire a opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo e al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183.

Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico a una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e a una derivazione;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili e avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione a ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

8) I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate a ogni giunzione; e inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente e in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Quando le condotte sono annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche sono assorbite dal tubo stesso. Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici e le Norme UNI già ricordate. Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo è importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi. I supporti delle tubazioni dovranno essere in numero tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi supportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle Ditte costruttrici dei materiali.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni della norma UNI 8451 per tubi di polietilene ad alta densità (PEad) posati all'interno dei fabbricati.

- **CRITERI DI INSTALLAZIONE**

Supporti Ed Ancoraggi - Giunti Di Dilatazione

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà produrre i disegni particolareggiati che, prima della esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su di un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto sopra descritto con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Essi saranno posti con spaziatura secondo quanto riportato nelle tabelle riportate negli elaborati grafici.

Il numero dei supporti sarà in funzione del peso da sostenere, in ogni caso la spaziatura non dovrà essere superiore a 2,5 metri ridotto a 0,5 metri in corrispondenza di cambi di direzione.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali qualora le tubazioni siano poste su piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della Direzione Lavori. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della Direzione Lavori. Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e costruzioni dei tubi. Ove possibile tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estrema a saldare per le tubazioni zincate, mentre, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene per le tubazioni di acqua refrigerata e/o fredda. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 6, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro nominale	Distanza orizzontale	Velocità m/s
fino a DN 20	1.5	2.40
da DN 20 a DN 40	2.0	2.40
32	2.5	3.00
DN 80	3.0	4.50

**Installazione delle condotte**

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere dovranno 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 tubazioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti a fondi bombati realizzati con tronchi di tubo aventi le medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della rete; in testa a tali barilotti si dovranno posizionare valvola automatiche di sfogo complete di valvole di ritegno per consentirne lo smontaggio. Nei punti bassi delle tubazioni, oppure sui collettori principali, si dovranno posizionare tubi di sfogo per lo scarico dell'acqua dotati di valvola a sfera con relativo imbuto di raccolta posta ad altezza uomo e collegamento alla rete dei pluviali od altra rete non in comunicazione con la fognatura.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di mm 2 fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sfomarli e saranno a dovuta distanza da 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 mm 40 di diametro purchè si usi il piegatubi idraulico o meccanico. I tubi che presentino 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 estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

### **Protezione delle tubazioni**

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo di preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore. 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 come precedentemente descritto.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alla Norma UNI 5634 - 65P

per l'identificazione della natura del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra.

Uno o più pannelli riportanti i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installato nelle centrali e nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla Direzione Lavori.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

### **Velocità Massima Dell'acqua Ammessa Nelle Tubazioni**

Velocità massima ammessa (circuiti chiusi)

Diametro	Dn	Diametro interno (mm)	Velocità(m/s)
3/8"	15	13.2	0.45
1/2"	15	16.6	0.50
3/4"	20	22.2	0.60
1"	25	27.9	0.70
1"1/4"	32	37.2	0.85
1"1/2"	40	43.1	0.95
2"	50	54.5	1.10
2"1/2"	65	70.3	1.20

Velocità massima ammessa (circuiti aperti)

### **• PROVA DELLE TUBAZIONI**

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, ad una pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 ore.

Dopo tale prova, le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate, allo scopo di eliminare grasso e corpi estranei; tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Criteri di valutazione e di Misura

Vedere capitolo "Norme di misurazione dei lavori" in fondo al presente documento.

### **Isolamento Delle Tubazioni**

Gli isolamenti delle tubazioni saranno realizzati in conformità a quanto prescritto nell'allegato B del D.P.R. 412/93, relativo al contenimento dei consumi energetici.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati fosse diversa da quella necessaria per gli spessori di legge, il costruttore, senza onere aggiuntivo, dovrà adeguare gli spessori.

Le conduttività termiche dei materiali impiegati dovranno essere documentate da certificati di Istituti Autorizzati e valutate a 40 °C.

Si fa presente che la Direzione Lavori potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi alla Ditta di sottoporre campioni di esecuzione alla Direzione Lavori.

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

a) materassino di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga leggermente apprettato con resine termoindurenti ed incollato su foglio di carta KRAFT (o alluminata), conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C. Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro a rete zincata;

b) coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C e finite all'esterno con foglio di carta Kraft (sigillate alle giunzioni con foglio di nastro adesivo, pure in carta Kraft), poste in opera avvolte con cartone ondulato (catramato per acqua fredda o refrigerata) e filo di ferro o rete zincata;

c) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero espanso a cellule chiuse in classe 1 di reazione al fuoco, autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C e fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7500. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo ed alle testate (per una lunghezza di almeno cm 5) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (dello spessore di mm. 2-3) dello stesso materiale, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. 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;

d) guaina isolante flessibile in polietilene espanso a cellule chiuse rivestita all'esterno con pellicola protettiva antiusura, fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 2500, autoestinguente con classe 1 di reazione al fuoco, di spessore variabile in funzione del diametro delle tubazioni come prescritto dal D.P.R. 412/93. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate, incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo dello stesso materiale.

e) coppelle di polistirolo espanso autoestinguente con conduttività termica non superiore a 0,037 W/m°C e densità non inferiore a 27 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.

Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti c, d, e) l'uso di isolamenti tipo a, b.

La barriera al vapore per le tubazioni di acqua refrigerata (se necessaria e/o richiesta) sarà realizzata mediante spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, con telo di lana di vetro, in caso le coppelle saranno avvolte con cartone ondulato e filo di ferro o rete zincata.

La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

Spessori minimi coibentazioni tubazioni convoglianti fluidi caldi

Conduttività [W/m°C]	Diametro [mm]					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,040	20	30	40	50	55	60
0,050	30	44	58	71	77	84

Le conduttività di cui sopra sono riferite alla temperatura di 40°C.

### **Finitura degli isolamenti delle tubazioni**

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

a) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo SITAFOL, 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 da 6/10 mm eseguito per le tubazioni a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice; il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici; la giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti; i pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento della barriera al vapore con apposito sigillante. N.B.: particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni poste all'esterno onde evitare infiltrazioni di acqua.

#### *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 ad Y e simili. Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con caucciù vinilico espanso sarà ammesso l'uso di nastro dello stesso materiale adesivo e di spessore di circa 3 mm disposto in 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 (ad esempio gusci chiusi con clips, etc.). Se richiesto l'isolamento dei componenti per l'acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso; rimarranno fuori dal guscio i dadi dell'eventuale premistoppa.

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, ecc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o gocciolamenti.

Sarà posto in opera e realizzato in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanic, in tutti i punti ove ciò sia necessario.

#### **Canali Circolari**

Saranno del tipo spiroidale, oppure (a scelta della Direzione Lavori e a parità di prezzo) del tipo liscio con giunzione longitudinale. Saranno costruiti secondo le Norme A.S.H.R.A.E.

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 (guarnizioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringitubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla Direzione Lavori.

È 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 realizzate con braghe dinamiche installate sui canali principali. Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo o su valvole di taratura del tipo a farfalla.

In tutti i canali principali saranno installate delle flange tarate con attacchi per manometro (chiusi con tappo) per la misurazione della portata dell'aria, corredate di curve caratteristiche portata -  $\Delta P$ .

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) saranno corredate di giunti antivibranti in tela olona o in neoprene.

#### **Sospensioni, supporti ed ancoraggi per canali**

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (nel caso di canali circolari collari costituiti da due gusci smontabili) e sospesi con tenditori a vite regolabili. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati o con altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni. Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo. I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali. Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori, etc. tra i canali e le pareti sarà interposto uno spessore di materiale elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe. Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio sarà in acciaio (salvo il caso di canali in acciaio inox, in cui i supporti ed ancoraggi saranno pure in acciaio inox).

Tutti i sostegni dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- 1) essere posizionati ad angolo retto rispetto alla condotta che devono sostenere
- 2) installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni

- 3) ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari
- 4) terminali di condotta o le derivazioni di essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari
- 5) i montanti verticali delle condotte attraversanti i locali con altezza superiore a 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani
- 6) occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro
- 7) per limitare le vibrazioni e la rumorosità, è necessario separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale anelastico.

## **Articolo 26. GENERATORI DI CALORE - POMPA DI CALORE**

Gruppo condensato ad aria in pompa di calore, reversibile, dotato di doppio circuito, a vantaggio della sicurezza e dell'affidabilità. Adatta per installazioni esterne con grado di protezione IP24. Completo di un circuito frigorifero, scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico. Possibilità di produrre acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 60 °C. Tali macchine usano come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è una caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997. Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Struttura portante realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in grado di resistere nel tempo agli agenti atmosferici, composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua. Versione alta efficienza in esecuzione silenziosa con batterie a pacco alettate maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri. Versione alta efficienza in esecuzione silenziosa. L'unità impiega delle batterie a pacco alettate maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri. Dotato di compressore ermetico di tipo scroll montati a bordo degli NRL per lavorare con refrigerante R410A che si caratterizza per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Corredato di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Mosso da motore elettrico a 2 poli con protezione termica interna, raffreddato da gas in aspirazione. Montato su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, il compressore è racchiuso all'interno di un vano isolato acusticamente. L'utilizzo di compressore scroll, messo in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione a gradini della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent. Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Evaporatore costituito da scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con circuito indipendente lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED. Batterie Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi. Descrizione del circuito frigorifero realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori i seguenti componenti: valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero; valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento; separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido; filtro

deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero; spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero; valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore; valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento; valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso; accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero. Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 2 ventilatori con girante costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici asincroni trifase protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria. Quadro Elettrico di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici, dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso, è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio. Alimentazione elettrica trifase, 400V, scambiatori, i 50Hz con magnetotermici Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi: Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro; Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro; Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro; Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale; Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. Sono inoltre sempre presenti: magnetotermici a protezione dei compressori; magnetotermici a protezione dei ventilatori; magnetotermico di protezione del circuito ausiliario; termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito. L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre un trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro. Regolazione elettronica con microprocessore avente le seguenti funzioni: Gestione completa della macchina; Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale); Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua); Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto; Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller; Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento; Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero; Gestione gruppo di pompaggio fornito di serie; Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione; Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485); Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito; Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito; Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo; Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie (accessorio PGS); Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze

integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori); La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc. Gruppo idronico con accumulo e gruppo di pompaggio a bassa prevalenza, La macchina viene fornita con serbatoio inerziale incorporato da 200 lt, filtro del tipo a Y montato, valvola di sicurezza tarata a 6 bar, flussostato, vasi d'espansione, resistenza antigelo di protezione per l'accumulo, gruppo di pompaggio comandata da scheda elettronica, gruppo di caricamento automatico corredato di manometro, valvola di sfiato e rubinetto di scarico. Supporti anti-vibranti da montare sotto il basamento per ridurre le vibrazioni trasmesse alle strutture. All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE. Gruppo frigorifero di marca AERMEC, serie NRL, è conforme alle seguenti norme armonizzate: CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori); CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale); " CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale); EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements); UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione); UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore). Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive: Direttiva LVD: 2006/95/CE; Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE; Direttiva macchine 98/37/CE; Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE. Dati generali: Gas refrigerante R410A; Tipo di compressore Scroll; Numero di compressori 1; Numero di circuiti frigoriferi 1; Tipo di evaporatore a Piastre; Numero degli evaporatori 1; Attacchi idraulici all'evaporatore 1612; Alimentazione elettrica 400V - 3N - 50 Hz. Dati sonori: Potenza sonora (EN ISO 9614-2) dB(A) 74,0; Pressione sonora a 10 metri (EN ISO 3744) dB(A) 42,0 Pressione sonora misurata in campo libero su piano riflettente (fattore di direzionalità = 2).

## **CONDIZIONATORE SPLIT IN POMPA DI CALORE ARIA/**

Le pompe di calore aria/aria del tipo per installazione a vista in verticale, sono costituiti da due sezioni unità interne (evaporante) ed una unità esterna (condensante).

La carrozzeria deve essere realizzata con lamiera metallica preverniciata ed i pannelli che la costituiscono sono dotati di isolamento termoacustico: Tutte le parti mobili sono dotate di ammortizzatori esterni, l'accesso di tali parti è possibile attraverso i pannelli frontali o laterali o smontando il coperchio dell'apparecchio. Sia l'evaporante che la condensante devono essere dotate di ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale in avanti ed azionati da motori elettrici trifase mediante una trasmissione a cinghie e pulegge facilmente regolabili e generosamente dimensionate.

Gli scambiatori aria/refrigerante sono costruiti con tubi in rame disossidati ad alta qualità che vengono espansi meccanicamente all'interno di un pacco alettato in alluminio pretrattato.

I compressori devono essere alternativi ermetici o scroll, adatti per funzionamento con gas refrigerante R410A con motore elettrico trifase o monofase. Un dispositivo di protezione termica annegato negli avvolgimenti del motore, deve proteggere quest'ultimo dagli eccessivi innalzamenti dell'assorbimento di corrente e dalle temperature troppo alte. I compressori devono essere protetti dall'eccessivo innalzamento delle pressioni di scarico mediante valvole di sovrappressione incorporate. I motori dei compressori devono avere lubrificazione forzata e raffreddati dal gas aspirato, e devono funzionare con temperature ambiente elevate. Le unità, devono essere dotate di silenziatori interni, ed il montaggio su appositi supporti antivibranti garantiscono al compressore un funzionamento eccezionalmente tranquillo. I compressori devono essere dotati di elettroriscaldatori dell'olio per prevenire l'accumulo di refrigerante liquido nei compressori stessi durante il periodo d'arresto. Quando il compressore funziona il riscaldamento dell'olio deve essere espletato da un tratto interno della linea di mandata.

Tutti i componenti di tali apparecchi devono essere progettati per funzionare in un ampio campo di rapporti di compressione e di temperature.

Il circuito frigorifero deve essere realizzato mediante tubi di rame disossidato e saldati mediante lega d'argento. Il circuito totalmente ermetico la cui tenuta deve essere provata in fabbrica, deve comprendere valvole d'accesso e di servizio, nonché un filtro a rete in acciaio inossidabile a protezione dei capillari dall'ostruzione da parte di particelle estranee.

Il sistema di controllo è costituito da una scheda elettronica principale che deve visualizzare tutte le funzioni necessarie di gestione del programma, di supervisione delle comunicazioni interne, di controllo degli elementi del sistema, di comunicazione con la rete di servizio, di visualizzazione degli input analogici e

digitali, di gestione dei relay degli output, di segnalazione dei codici di allarme e delle funzioni opzionali, quali l'inserimento di una batteria ad acqua calda nell'unità evaporante, completa di valvola tre vie motorizzata miscelatrice e relativo sensore e scheda di dialogo, il comando tramite appositi relè dei ventilatori dei recuperatori e serrande di chiusura, ed altre funzioni dell'impianto e delle unità. Il sistema deve essere abilitato allo svolgimento delle operazioni di manutenzione e di servizio.

Le unità, dovranno essere collegate elettricamente con cavi elettrici in policlorofene H50R-F ed avere conduttori di sezione adatta al gestire la corrente assorbita dall'unità interna. L'alimentazione generale di tutto il sistema deve essere eseguita attraverso l'unità condensante secondo gli schemi elettrici forniti a corredo dalla ditta costruttrice seguendo tutti i collegamenti di alimentazione che devono essere eseguiti tra le morsettiere delle due unità.

## **CALDAIA AD ACQUA CALDA IN ACCIAIO FUNZIONANTE A GAS**

Del tipo Murale a condensazione, fignente da fonte secondaria, costruito ed omologato secondo le Norme UNI-CIG, leggi sul contenimento del consumo energetico e ciò con riferimento sia alle caratteristiche di sicurezza dei componenti impiegati sia alle prestazioni della caldaia (rendimento termico utile e convenzionale, potenza termica utili, etc.). In particolare il rendimento termico utile non dovrà in alcun caso essere inferiore ad 93%, dovendo ciò risultare dal certificato di omologazione, copia del quale dovrà essere fornita alla Direzione Lavori prima dell'accettazione della caldaia da parte della Direzione Lavori. La mancata osservanza di questa clausola da parte dell'Appaltatore potrà costituire motivo perché la Direzione Lavori rifiuti la caldaia, anche se già installata. La caldaia sarà delle migliori marche, realizzata in robusta lamiera di acciaio INOX o alluminio di qualità.

**Brucciatore** in acciaio inox, con superficie in fibra metallica per la combustione del metano a bassa emissione di sostanze nocive. Ventilatore alimentato a corrente continua con velocità variabile. Regolazione gas/aria per ottimizzare la combustione con sistema Venturi e modulazione della potenza da 20% a 100%.

Funzionamento del bruciatore completamente automatico, con accensione ad alta tensione e controllo della fiamma di ionizzazione. Pannello di comando della caldaia integrato. Dispositivo di sicurezza a microprocessore, gestito da menù, con diagnostica di funzionamento ed assistenza tecnica. Valvola del gas combinata, composta da due valvole principali. Rivestimento colorato verniciato a polvere e termo isolamento d'alta qualità. Collegamento elettrico: 230 V, 50 Hz.

### **Scarico fumario**

Il collegamento tra caldaia e canna fumaria avverrà mediante condotto a sezione circolare costruito in polimero plastico di tipo concentrico con scarico fumi e aspirazione aria comburente sopra la copertura.

### **Termometri per acqua**

I termometri da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia.

Essi dovranno essere del tipo a colonna, diritti o a squadra completi di custodia in ottone e di pozzetto in acciaio saldato sulla tubazione.

I termometri dovranno essere del tipo a dilatazione di mercurio. Dovranno essere adottate le seguenti scale:

- circ. acqua refrigerata: 0 ÷ 50°C
- circ. acqua calda: 0 ÷ 120°C

### **Manometro**

Sarà del tipo a quadrante, con vite di ritardatura, a bagno di glicerina, diametro 100 mm, completo di ricciolo e rubinetto a tre vie, entrambi in rame.

Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiatura che determina una variazione di pressione. Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o gruppi di elettropompe saranno provviste di attacchi per

Manometro con rubinetti di fermo. Se richiesto il manometro di scala adeguata dovrà essere installato stabilmente: in

Questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo Bourdon con cassa in alluminio fuso o ottone cromato, resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile su una piastra in alluminio di adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna centrale di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (tipo Magnehelic o analogo); per quanto riguarda i condizionatori il manometro sarà montato a fianco dei termometri sulla piastra portatermometri. Il costo del manometro sarà compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o C.T.A.

### **Gruppo Di Alimentazione Automatico**

Il gruppo di alimentazione automatica, necessario per mantenere costante la pressione all'interno del circuito di riscaldamento, sarà installato all'interno della centrale termica. La valvola di alimentazione, sarà del tipo tarabile, e ridurrà la pressione di alimentazione, consentendo il reintegro dell'acqua contenuta all'interno del circuito di riscaldamento, mantenendo la pressione al livello di taratura.

Il gruppo di alimentazione automatico sarà formato dai seguenti componenti:

- riduttore di pressione a sede unica equilibrata, completo di:
  - raccordi a bocchettone
  - corpo e calotta in ottone OT 58
  - filtro in lamiera in acciaio inox
  - gruppo filtro-regolatore intercambiabile
  - pressione max d'ingresso 25 bar
  - pressione di taratura: regolabile da 1,0 a 6 bar
  - perdite di carico inferiori ad 1,3 bar alla portata caratteristica
  - dispositivo di ritegno automatico
  - manometro pressione max 6 bar, per il controllo della pressione a valle del riduttore
- n.2 valvole a sfera per l'intercettazione del gruppo
- n.1 by-pass realizzato con valvola a sfera

### **Sfiati aria**

Nei punti alti dei circuiti si dovranno prevedere degli organi di raccolta e sfiato dell'aria che dovranno essere di tipo manuale in posizione facilmente accessibile (ed in questo caso provvisti di barilotto di accumulo). In caso di difficile accessibilità essi saranno convogliati e possibilmente raggruppati in posizioni facilmente agibili per lo sfiato in bacinelle di raccolta all'uopo predisposte. Quando lo si riterrà opportuno ed in caso di posizioni disagiate si potranno prevedere sfiati automatici.

### **Targhe**

Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| - Andata acqua riscaldamento:  | rosso vermiglio |
| - Ritorno acqua riscaldamento: | blu cobalto     |
| - Acqua fredda potabile:       | azzurro         |
| - Gas:                         | giallo          |

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Le targhette indicatrici dovranno essere in materiale resistente agli urti ed all'usura.

### **Passaggi e attraversamenti**

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e comunque all'atto dell'attraversamento di strutture, o pareti tagliafuoco si dovranno sigillare le tubazioni con materiali di classe di resistenza adeguata a ripristinare la continuità primitiva.

### **Valvolame**

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario). Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato). Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15°.

Tutti i componenti minori e gli accessori di seguito descritti dovranno essere inseriti negli impianti avendo cura di darne una logica sistemazione sia per quanto riguarda la manovrabilità che la lettura; inoltre tutti questi organi dovranno essere accuratamente coibentati in modo da evitare dispersioni di calore ed ancor più, nel caso di tubazioni per acqua refrigerata, formazione di condense.

Valvole, saracinesche, rubinetti e tutti gli accessori montati sulle tubazioni e di seguito indicati, saranno dimensionati per resistere a pressioni di esercizio superiori di almeno il 50% alla pressione di esercizio dell'impianto su cui sono installate e comunque a pressioni superiori a quella di taratura degli organi di sicurezza installati; se non diversamente disposto, non sarà comunque ammesso l'impiego di valvole con pressione nominale inferiore a PN 6 per impianti di riscaldamento e PN 16 per impianti idrico-sanitari. Per tubazioni con diametro nominale fino a 2" compreso, il suddetto valvolame ha attacchi filettati con manicotti e può essere in bronzo o ghisa, salvo diversamente specificato nei disegni, nel computo metrico o altro documento facente parte del progetto esecutivo; per tubazioni con diametro nominale superiore ai 2" gli attacchi sono flangiati ed il corpo è in ghisa od acciaio.

Tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto di riscaldamento e di raffrescamento sono montate con valvole d'intercettazione per consentire una corretta manutenzione.

### **Valvole Di Intercettazione**

Gli organi di intercettazione da usare saranno PN 10.

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

- valvole a sfera del tipo a passaggio totale, in ottone sbiancato con tenuta in PTFE e sfera in acciaio complete di leve di manovra, attacchi filettati o flangiati;
- valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio complete di leva di manovra, attacchi filettati o flangiati; in alternativa rubinetti a maschio a tre vie;
- valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello e guarnizione Jenkims complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa; attacchi filettati o flangiati;
- valvole dritte ad asta inclinata in bronzo fuso con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione Jenkims complete di volantino in acciaio stampato o ghisa e premistoppa, attacchi filettati o flangiati; eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
- valvole dritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione Jenkims, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa, attacchi filettati o flangiati;
- valvole dritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo SISTO o similare con volantino in ghisa, attacchi filettati o flangiati;
- saracinesche in ghisa a corpo piatto con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma, premistoppa con guarnizione ad anello O Ring o simile; attacchi flangiati;
- saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile, attacchi filettati o flangiati. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa"; se richiesto rubinetto di scarico.
- valvole a farfalla con tenuta in EPDM complete di leve di manovra, attacchi filettati o flangiati;
- valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma per il corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto, sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato.

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

### **Valvole Di Intercettazione per gas metano**

Le valvole di intercettazione per gas metano saranno a sfera, a chiusura rapida, con leva di colore giallo e rispetteranno le norme UNI EN 331 per potenze convogliate fino a 35 kW e le UNI EN 437 per potenze convogliate superiori.

### **Valvole per reti acqua potabile fredda e acqua potabile calda**

Si useranno:

- saracinesche in ghisa a flange, tipo a corpo piatto oppure valvole a sfera in bronzo PN 10 flangiate per reti aventi diametro > DN 65;

- valvole a sfera in bronzo PN 10 filettate complete di 3 pezzi per lo smontaggio, per diametri uguali o inferiori a  $\varnothing 2''$ .

### **Valvole Di Ritegno**

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno PN 10 o PN16:

- valvole di ritegno in bronzo tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio) con tenuta realizzata mediante guarnizione in gomma, attacchi filettati;
- valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico, corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza, attacchi filettati diametro max 1"1/4;
- valvole di ritegno a disco con molla di acciaio tipo extra piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100 e ghisa/ghisa per diametri superiori; attacchi da inserire tra flange;
- valvole di ritegno in ghisa flangiate, con sede nel corpo di ghisa, con otturatore profilato a Venturi, guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox con funzionamento silenzioso.

### **Valvole Di Taratura**

Ove necessario e/o richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o quadrante graduato dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate 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 inserita la valvola stessa.

Le valvole dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni nelle posizioni indicate nei disegni di progetto. I manometri di controllo con i flessibili di collegamento dovranno essere forniti dall'Appaltatore e rimarranno di proprietà del Committente.

In genere le valvole di taratura saranno installate nei seguenti casi:

- in corrispondenza di ogni batteria della centrale di trattamento aria;
- in corrispondenza delle diramazioni principali dei vari circuiti idraulici, ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o su richiesta della Direzione Lavori.

### **Valvola Di Sicurezza**

La valvola di sicurezza sarà del tipo a membrana, qualificata e tarata a Norme I.S.P.E.S.L. e corredata del verbale di taratura a banco in originale. Corpo e calotta in ottone OT58. Attacchi femmina-femmina con uscita maggiorata per rendere trascurabile la diminuzione della capacità di scarico per effetto della presenza della tubazione di convogliamento.

- pressione di taratura conforme a quanto previsto nel progetto esecutivo
- sovrappressione max 10%
- scarto di chiusura max 20%
- temperatura max 140 °C

N.B.: Gli scarichi delle apparecchiature di sicurezza dovranno essere convogliati all'aperto.

### **Valvola D'intercettazione Combustibile**

La valvola di intercettazione del combustibile sarà del tipo ad azione positiva, omologata e tarata a banco secondo le specifiche tecniche I.S.P.E.S.L. e corredata del verbale di taratura a banco in originale. Il riarmo della valvola a seguito di intervento dovrà avvenire esclusivamente con azionamento manuale.

- temperatura di taratura: 97 °C
- pressione max di esercizio: 6 bar

### **Filtro**

Il filtro sarà in acciaio con attacchi flangiati ed avrà un diametro nominale uguale a quello della tubazione sulla quale è montato, indipendentemente dalle dimensioni delle apparecchiature a valle.

Caratteristiche:

- Corpo acciaio fuso Cr-Ni-Mo
- Setaccio acciaio Cr-Ni-Mo
- Pressione nominale PN 16
- Luce delle maglie 0,25 mm

- Numero delle maglie per cm<sup>2</sup> 625

### **Filtri ad Y**

I filtri ad Y saranno PN 10 o PN 16 secondo necessità con attacchi filettati o flangiati, corpo e coperchio in ghisa e cestello filtrante in rete di acciaio inox al Ni-Cr.

### **ELETTROPOMPE PER CIRCOLAZIONE ACQUA**

Saranno del tipo monoblocco a rotore sommerso in esecuzione senza premistoppa, con girante in bronzo o in acciaio inossidabile, albero in acciaio, motore monofase o trifase, bocche in linea, attacchi filettati o flangiati, composte da:

- corpo pompa in ghisa GG25;
- girante in polipropilene caricato con fibra di vetro;
- albero in acciaio inox X40G13
- cuscinetti in grafite a matrice metallica
- motore elettrico classe di protezione IP 43 a 3 velocità (velocità massima 2800 giri/min) aventi caratteristiche idrauliche variabili, funzionanti ad una temperatura compresa tra -10°C e +130°C. Saranno corredate di:
  - condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
  - morsettiera;
  - spia di funzionamento;
  - dispositivo di disaerazione;
  - dispositivo a by-pass per la variazione delle prestazioni;
  - dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
  - guarnizioni e raccorderia di collegamento;

Qualora i diametri delle valvole di esclusione (o di ritegno) siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, saranno forniti dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettata o flangiata (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole).

### **VASO DI ESPANSIONE**

La dilatazione del fluido caldo di un impianto dovrà essere controllato da idonei sistemi di espansione del tipo a vaso chiuso pressurizzato.

Il vaso sarà costruito e collaudato secondo le vigenti norme, provvisto di targa (con tutti i dati), certificati, etc..

La pressione nominale del vaso e quella di precarica dovranno essere adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso di espansione chiuso sarà del tipo a membrana pressurizzato con azoto costituito in lamiera di acciaio di qualità e spessore adeguato alla pressione di bollo, verniciato a fuoco con attacco di precarica collaudato secondo le norme vigenti.

La membrana sarà in gomma inattaccabile dagli anticongelanti a base di glicoli, eventualmente miscelati con l'acqua contenuta nei circuiti.

Il vaso dovrà essere collegato all'impianto per mezzo di tubazione in acciaio di diametro conforme alla potenzialità dell'impianto, ed in particolare sulla tubazione di collegamento non vi dovranno essere intercettazioni, inoltre dovrà essere supportato indipendentemente in modo da non gravare con il peso sulle tubazioni di collegamento e sull'impianto.

Il vaso sarà corredato dei seguenti accessori:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui è inserito, con valvola di sfogo automatico;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera e/o a maschio;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.
- indicatore di pressione con rubinetto portamanometro provvisto di flangetta per l'applicazione dello strumento di controllo;
- valvola di sicurezza omologata (doppia valvola nel caso di applicazione per generatori con potenzialità unitaria superiore a 580 kW);
- rivestimento isolante termico con lastre flessibili di gomma sintetica spessore nominale 25 mm, incollate alle superfici del vaso e con sigillatura dei giunti tramite apposito collante, avvolgimento della coibentazione tramite cartone cannettato e finitura protettiva in lamierino di alluminio, spessore 6/10; il rivestimento isolante sarà posato in modo da garantire la accessibilità (per la lettura), dei dati di targa.

Quando specificatamente indicato sugli elaborati di progetto, l'isolamento termico potrà essere anche di tipo differente.

### **Collettori modul**

I collettori modul saranno del tipo complanare bilaterale monoblocco o del tipo a barre con numero di attacchi adeguato all'impianto ed installati dentro apposita cassetta di ispezione da incasso con portina di ispezione. I collettori dovranno essere costituiti da moduli di ottone stampato, sovrapposti ad incastro, con tenute in O-Ring di etilene-propilene o ottenuti per lavorazione meccanica. La prova di tenuta deve essere realizzata in fabbrica ad una pressione di almeno 25 bar.

### **Collettori complanari accoppiati**

Saranno eseguiti in tubo di rame o in ottone, con diramazioni passanti, a seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto; gli attacchi di testa saranno da 3/4" (oppure se necessario da 1") filettati femmina; quelli laterali saranno da 3/8" (oppure, se necessario da 1/2"), filettati maschio.

Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria per il collegamento con le tubazioni in arrivo e in partenza, di valvole a sfera di intercettazione, di rubinetto di sfiato manuale, di rubinetto di scarico.

Saranno altresì completi di cassetta di contenimento ed ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile provvisto di feritoie di aerazione, e coppia di staffe in polipropilene per il fissaggio.

Saranno isolati con nastro di caucciù vinilico espanso autoadesivo di spessore 3 mm circa in più strati fino ad ottenere uno spessore globale di circa cm 1. Saranno ammessi, previa approvazione della Direzione Lavori, 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 e l'isolamento termico saranno compresi nel prezzo unitario in opera del collettore.

### **COLLETTORE PER ACQUA CALDA O REFRIGERATA**

Il collettore sarà eseguito con tubazione di ferro nero trafilato Mannesman tipo bollitore (UNI EN 10216-1), 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 ed ogni collettore sarà completo di:

- mensole di sostegno;
- attacco con rubinetto a maschio con scarico visibile convogliato in fogna;
- targhette indicatrici con astine dei porta targa saldate ai bocchelli del collettore prima dell'isolamento;
- termometro a quadrante per ogni stacco del tipo a dilatazione di mercurio con bulbo fisso;
- verniciatura e coibentazione con gli stessi materiali e secondo le stesse modalità delle relative tubazioni.

## **Articolo 27 MATERIALI PER RICAMBIO ARIA**

### **RECUPERATORI DI CALORE A SOFFITTO**

Costituiti da:

ELETTROVENTILATORE ASPIRAZIONE ARIA tipo centrifugo ad alta prevalenza, marca Ziehl Abegg tedesca. Estremamente silenziosi è privo di vibrazioni in funzionamento, con una velocità massima di rotazione di 950 rpm. Costruito con girante e carpenteria in alluminio pressofuso, e direttamente accoppiato con il motore elettrico a statore rotante ad unico avvolgimento per funzionare in variazione a gradini della portata dell'aria da segnale 0-10V; i ventilatori devono essere in corrente continua con inverter integrato.

ELETTROVENTILATORE MANDATA ARIA tipo centrifugo ad alta prevalenza, marca Ziehl Abegg tedesca. Estremamente silenziosi è privo di vibrazioni in funzionamento, con una velocità massima di rotazione di 950 rpm. Costruito con girante e carpenteria in alluminio pressofuso, è direttamente accoppiato con il motore elettrico a statore rotante ad unico avvolgimento per funzionare in variazione a gradini della portata dell'aria da segnale 0-10V; i ventilatori devono essere in corrente continua con inverter integrato.

RECUPERATORE DI CALORE a flussi incrociati in carta trattata, inserzioni a profilo alare turbolenziatori nella parte interna dei condotti aria. Piastre fissate mediante sigillatore siliconica.

BACCINELLA RACCOGLI CONDENSA in acciaio inox che raccoglie la condensa del recuperatore, e coibentata anticondensa.

MANTELLATURE con pannellature costruite a sandwich, composte da 2 lamiere zincate e verniciate con interposto isolamento poliuretano schiumato ad acqua spessore 25 mm. Pannellature predisposte, fissate con chiusure rotanti in alluminio. Il recuperatore di calore è per interni

STAFFE DI FISSAGGIO poste sull'estremità superiore, in lamiera zincata verniciata a polveri; asole per il fissaggio a muro.

SERRANDE ARIA, 1 serranda presa aria esterna comandata dal termostato antigelo, e 1 in ripresa aria ambiente per permettere la separazione completa dall'impianto. Serranda costruita interamente in

alluminio estruso, con guarnizioni di tenuta morbida, meccanismi di movimento alette in plastica rinforzata e protetta UV

**STRUTTURA PORTANTE** interamente in profili di alluminio ad alta resistenza estruso a speciale profilo curvo, fissato sugli angoli da speciali raccordi pressofusi sempre in alluminio muniti a loro volta di bulloni di fissaggio antivibrazioni. Tutti i profili esternamente risultano privi di spigoli taglienti, internamente dispongono di cave idonee al fissaggio delle pannellature dei vari componenti elettromeccanici e di guarnizioni per l'aria.

**FILTRO ARIA AMBIENTE-ARIA ESTERNA** con sistema di inserimento ed estrazione del filtro a scorrimento, con posizionamento finale del filtro in sede mediante compressione su speciali guarnizioni morbide di tenuta stagna, Il filtro si compone da un settore a tipo pieghettato per diminuire le perdite di carico è un filtro a media efficienza EU4 per trattenere lo sporco più grossolano dell'aria dotato di telaio in metallo è montato su slitte per una facile estrazione. Il filtro aria esterna non è in dotazione alla UTA in quanto l'installazione è prevista direttamente sul canale di ripresa aria esterna.

**REGOLAZIONE** con centralina di comando e regolazione portata aria ambiente, espulsione e selettore acceso/spento.

### **RECUPERATORI DI CALORE PUNTIFORME**

Costituiti da:

Unità ventilante monoblocco da incasso a flusso bilanciato, con recuperatore di calore ad alta efficienza 75%, con riduzione dell'umidità ed espulsioni degli odori. Funzionamento continuo a bassa velocità silenzioso, con programmazione delle velocità in relazione alle esigenze dell'ambiente installato. Struttura esterna in metallo verniciato bianco con griglia interna in ABS bianco e griglia antipioggia esterna in ABS grigio. Scambiatore in plastica polimera ADM ad alta resistenza e durata, pacco lamellare scambiante, motore a due velocità direttamente accoppiato a due ventole centrifughe in materiale polimerico ad alta prevalenza e bassissima rumorosità. Comando in plastica a semincasso con selettore 2 velocità alta/bassa, filtro reticolare sulla griglia interna per il filtraggio dell'aria sia in mandata che in ripresa, compreso foro muro di dimensioni necessarie, montaggio con inclinazione di 1° verso l'esterno per il drenaggio della condensa, flangia telescopica per la rifinitura esterna.

### **BOCCHETTE DI MANDATA IN ALLUMINIO O ACCIAIO**

La bocchetta di mandata aria sarà in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato con due ordini di alette singolarmente orientabili, completa di serranda di taratura ad alette multiple controrotanti con leva di comando.

Qualora la bocchetta debba essere montata a muro dovrà essere fornita completa di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della bocchetta al controtelaio avverrà con clips o nottolini o viti (a scelta della Direzione Lavori); nella battuta della cornice esterna sarà inserita una guarnizione per la perfetta tenuta. Il canale di alimentazione della bocchetta dovrà arrivare murato fino al controtelaio.

Se la bocchetta dovesse essere montata direttamente sul lato del canale sarà completa di tronchetto di lamiera zincata (di lunghezza tale da contenere la serranda) con cornice esterna piegata cui andrà fissata con viti la bocchetta previa interposizione di guarnizione di tenuta.

### **BOCCHETTA DI RIPRESA**

La bocchetta di ripresa aria sarà in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato con un solo ordine di alette fisse, completa di serranda di taratura ad alette multiple controrotanti con leva di comando.

Ogni bocchetta sarà completa, se installata a muro, di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della bocchetta al controtelaio avverrà con clips o viti (a scelta della Direzione Lavori); nella battuta della cornice esterna sarà inserita una guarnizione per la perfetta tenuta. Il canale di alimentazione della bocchetta dovrà arrivare murato fino al controtelaio.

Se la bocchetta dovesse essere montata direttamente sul lato del canale sarà completa di tronchetto di lamiera zincata (di lunghezza tale da contenere la serranda) con cornice esterna piegata cui andrà fissata con viti la bocchetta previa interposizione di guarnizione di tenuta.

### **GRIGLIA DI RIPRESA IN ALLUMINIO O ACCIAIO**

Sarà in alluminio estruso o acciaio verniciato a forno (secondo quanto richiesto) ad un solo rango di alette fisse. Se non diversamente specificato sarà completa di serranda di taratura, ad alette controrotanti, con leva di comando.

Se la griglia dovesse essere installata a muro, sarà provvista di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della griglia al controtelaio avverrà con clips, nottolini o viti (a scelta della Direzione Lavori). Dietro la battuta della cornice sarà posta una guarnizione di tenuta. Il canale di ripresa dovrà arrivare, murato, fino al controtelaio.

Se la griglia dovesse 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.

#### **GRIGLIA DI TRANSITO in alluminio e/o acciaio**

Le griglie di transito dell'aria saranno in alluminio estruso oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto) adatte per montaggio su porta o su parete e saranno costruite con alette a "V" a labirinto.

Le griglie di transito, se installate su porte o pareti con spessore non superiore a 60 mm saranno dotate di controcornice, se installate su pareti con spessore compreso fra 60 mm e 100 mm saranno dotate di coprifili per il montaggio, se installate su pareti con spessore maggiore di 100 mm dovranno essere dotate di controtelaio e l'installazione prevederà il montaggio accoppiato di una griglia di ripresa di uguali dimensioni. Il fissaggio delle griglie avverrà mediante clips o viti cromate.

#### **GRIGLIA DI PRESA ARIA ESTERNA O DI ESPULSIONE in acciaio**

La griglia sarà provvista di una rete in acciaio zincata antitopo o antivolatile.

La griglia sarà costruita in alluminio anodizzato con telaio in lamiera di acciaio zincato; sarà dotata di alette parapiovvia fisse e sarà ancorata alla struttura a mezzo di zanche.

Sarà corredata di una serranda di taratura dell'aria, solo quando richiesto, con alette a funzionamento contrapposto in lamiera di acciaio zincato, a comando manuale, motorizzabile. Il fissaggio della griglia avverrà sul telaio mediante viti cromate; il montaggio potrà avvenire dall'esterno o dall'interno o mediante cerniera, a seconda della necessità. Tale griglia dovrà essere, se richiesto dalla Committenza, verniciata nel colore RAL da definire, senza sovrapprezzo.

#### **VALVOLA DI ASPIRAZIONE in acciaio o pe**

Sarà in acciaio verniciato a fuoco o materiale termoplastico, di forma circolare con frutto interno regolabile. Il fissaggio sarà ottenuto con viti autofilettanti direttamente al collare o ad un controtelaio (a sua volta fissato al collare o al controssoffitto). La tenuta sarà realizzata con impiego di guarnizioni.

La valvola sarà completa di collare di collegamento al canale oltre che tutti gli accessori di fissaggio.

Sarà realizzata in polipropilene di colore bianco resistente a temperature dell'aria fino a 100°C; il fissaggio sarà non apparente mediante collare di collegamento al condotto flessibile non coibentato. La regolazione della portata dell'aria avverrà ruotando il disco centrale dalla posizione di massima apertura a quella di massima chiusura al fine di ottenere la perdita di pressione necessaria.

### **Articolo 28 CORPI SCALDANTI**

I radiatori in acciaio saranno del tipo a colonna ad elementi componibili, di qualsiasi altezza e numero di colonne, collaudati per una pressione di esercizio non inferiore a 7 bar.

Saranno completi di tappi ciechi e con foro, mensole di sostegno a parete, valvolina di sfiato aria manuale, valvola e detentore di intercettazione del tipo ad angolo o diritto completi di raccordi biconici per collegamento a tubo di rame.

Dovranno essere documentate le emissioni termiche specifiche (rese) valutate secondo le norme EN 442.

#### **RADIATORI IN ACCIAIO**

I radiatori in acciaio saranno del tipo tubolare con spessore minimo 12/10, verniciati con antiruggine e a smalto, di qualsiasi altezza e numero di colonne, collaudati per una pressione di esercizio non inferiore a 5 bar.

Saranno completi di tappi ciechi e con foro, mensole di sostegno a parete, valvolina di sfiato aria manuale, valvola e detentore di intercettazione del tipo ad angolo o diritto completi di raccordi biconici per collegamento a tubo di rame.

Gli organi di intercettazione dei corpi scaldanti dovranno essere posti in opera in modo tale da non creare convessità, gobbe verso l'alto ed avere una pendenza del 2% verso l'attacco del radiatore.

Dovranno essere fornite e poste in opera rosette in ottone cromato o in PVC nei punti di uscita delle tubazioni dalle murature, in corrispondenza degli attacchi agli apparecchi.

#### **Accessori per RADIATORI**

I corpi scaldanti (radiatori) saranno dotati dei seguenti elementi accessori:

- valvola a doppio regolaggio diritta o ad angolo, con volantino in plastica; il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura;
- valvola termostatica con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo; nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con capillare di adeguata lunghezza e robustezza;
- detentore in bronzo con cappuccio filettato in plastica, oppure in bronzo;
- valvolina di sfianto dell'aria manuale (senza elemento igroscopico),  $\varnothing 3/8"$ ;
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo,  $\varnothing 3/8"$  con codolo quadro di manovra e portagomma.

#### **TESTE TERMOSTATICHE PER RADIATORI**

Testa termostatica con elemento sensibile incorporato o a distanza e struttura completamente realizzata in materiale plastico, a funzionamento progressivo e proporzionale da 0% a 100%, da applicare alla valvola di intercettazione dei radiatori.

La testa sarà protetta da guscio antimanomissione con blocco della regolazione.

#### **RADIATORI IN ACCIAIO ELETTRICI**

I radiatori in acciaio saranno del tipo tubolare ad alto effetto radiante con spessore minimo 12/10, verniciati con antiruggine e a smalto, di qualsiasi altezza e numero di colonne, collaudati per una pressione di esercizio non inferiore a 5 bar.

Saranno completi di tappi ciechi, mensole di sostegno a parete, resistenza elettrica con interruttore e termostato elettrico.

#### **VENTIL CONVETTORI**

ventilconvettore a pavimento, completo di batteria di scambio a pacco tubi di rame e alette di alluminio, gruppo ventilante a 3/5 velocità doppia aspirazione, ventilatore centrifugo, mobiletto in lamiera zincata verniciata, filtro rigenerabile in fibra acrilica, valvola di sfianto aria, valvola di regolazione e detentore, termostato ambiente completo di variatore di velocità con commutatore elettronico da posizionare direttamente sul mobiletto o a parete a scelta della D.L., sonda di minima per arresto ventilatore con by-pass, piedini di appoggio, griglie di mandata e aspirazione. I ventilconvettori, dovranno essere corredati di ogni accessorio, ed avere un livello di rumorosità certificato EUROVENT, La potenza dei ventilconvettori, dovrà essere scelta alla velocità media con acqua in entrata a 55/60 °C.

### **Articolo 29 TRATTAMENTO ACQUA**

#### **ADDOLCITORE AUTOMATICO**

L'addolcitore dovrà essere del tipo a resine scambiatrici, dimensionato per una portata ciclica pari a 250 volte la portata di progetto, per grado francese di durezza dell'acqua.

La portata ciclica non dovrà comunque essere inferiore a ore 12 e superiore a ore 24 riferita alla portata di progetto. Il carico specifico (l/h di portata /l di resina) dovrà essere compreso tra min 5 e max 40.

L'impianto sarà costituito essenzialmente da:

- contenitore della resina anionica, almeno PN 10 (comunque la PN dovrà essere superiore di almeno il 50% alla massima pressione di esercizio reale). Il contenitore sarà realizzato in materiale resistente alla corrosione e all'invecchiamento (ad esempio: acciaio ebanitato internamente o plastica di tipo adeguato) e verniciato esternamente. Esso sarà completo di carica di resine (batteriostatiche, se destinato ad uso alimentare);
- serbatoio in mopen per la salamoia (di capacità sufficiente per almeno 10 rigenerazioni) completo di carica di salamoia e di coperchio;
- tubazioni in PVC - PN 10 di collegamento (compreso lo scarico), valvole servocomandate per l'esecuzione dei programmi di funzionamento, rigenerazione, controlavaggio e scarico; dispositivo di by-pass parziale per miscelare acqua trattata ed acqua greggia, regolando così al valore desiderato la durezza dell'acqua in uscita. Valvole servocomandate e dispositivo di by-pass parziale potranno essere raggruppate in un unico blocco;
- n. 3 valvole a sfera in PVC PN 10 per esclusione e by-pass dell'addolcitore, comprese nel prezzo;
- quadretto di comando-controllo per il funzionamento automatico del sistema, e per l'esecuzione dei programmi suddetti. La rigenerazione dovrà avvenire a tempo, con timer regolabile, ed anche su comando manuale a pulsante.

Il quadretto sarà provvisto di interruttore generale e fusibili, e sarà adatto ad alimentazione monofase.

L'addolcitore dovrà essere adatto a trattare la portata richiesta alla pressione disponibile in rete, con una perdita di carico non superiore al 25% della pressione a monte.

L'addolcitore dovrà essere costruito a seconda dell'impianto di utilizzazione cui è destinato e dovrà rispettare la vigente normativa.

### **DOSATORE DI POLIFOSFATI SEQUESTRANTI-FILMANTI**

Sarà costituito da un serbatoio in materiale trasparente, con testata smontabile completo di carica di sali e di una scorta supplementare di sali sufficiente per 5 ricariche.

La testata del dosatore conterrà gli attacchi per le tubazioni.

Il gruppo attacchi dovrà essere girevole, così da consentire l'installazione su tubazioni comunque disposte.

Il dosatore sarà completo di iniettore per il dosaggio proporzionale, di rubinetti di esclusione e di by-pass di diametro pari a quello della tubazione in cui è inserito il dosatore.

Il dosatore dovrà avere PN non inferiore a 6 e comunque superiore di almeno il 20% alla pressione reale di impiego. La sua perdita di carico alla portata di progetto non dovrà superare il 7-8% della pressione a monte.

A seconda dell'impianto di utilizzazione cui è destinato, il dosatore dovrà essere costruito e rispettare la vigente normativa relativa.

In particolare qualora sia destinato al trattamento di acqua calda sanitaria, o per l'alimentazione, dovrà essere caricato con prodotti chimici consentiti per uso alimentare.

Se richiesto potrà essere del tipo caricabile con prodotti liquidi con funzione antincrostante-antialghe per il trattamento di acqua di torre e di umidificazione.

In quest'ultimo caso il prodotto chimico dovrà essere approvato per tale impiego.

### **Articolo 30 APPARECCHI SANITARI**

Sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta. Tali apparecchi, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti: robustezza meccanica, durabilità meccanica, assenza di difetti visibili ed estetici, resistenza all'abrasione, pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca, resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico), funzionalità idraulica.

Salvo diversa prescrizione lavabi, vasi e accessori relativi dovranno essere di porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza e non assorbenza (coefficiente di assorbimenti inferiore a 0,55%), e dovranno avere coperture in smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C che assicuri una profonda compenetrazione fra smalto e massa e ne impedisca la cavillatura; il materiale sarà quindi porcellana dura (detta comunemente vitreous-china) così come risulta classificata e definita dalla norma di unificazione UNI 4542 applicata agli apparecchi sanitari di materiali ceramici.

In genere lavelli, i piatti doccia non metallici saranno costruiti con prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C; il materiale sarà quindi di gres porcellanato (detto comunemente fire-clay) così come definito dalla citata norma UNI 4542.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone; la sede di 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 tipo "pitone" od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli di legno o di piombo.

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere completo di:

- sifone di ispezione di diametro adeguato;
- tubo di collegamento con le tubazioni di adduzione munito di rubinetto di intercettazione con cappello di intercettazione e manovra a chiave asportabile; tanto il tubo di collegamento quanto i rubinetti o gruppi di erogazione non dovranno avere diametro inferiore a 1/2";
- tubo di collegamento con la conduttura di scarico munito di rosone a muro; il tubo di collegamento e lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a quello del sifone.

Tutti gli apparecchi sanitari saranno completi delle relative rubinetterie e dei collegamenti alle tubazioni di acqua calda, fredda e di scarico; le congiunzioni tra le rubinetterie cromate e le tubazioni saranno realizzate mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Le adduzioni dell'acqua calda e fredda agli apparecchi di uno stesso ambiente o di uno stesso gruppo servizi, saranno intercettate all'ingresso con appositi rubinetti, e così pure ogni apparecchio sarà munito di proprio rubinetto di esclusione.

Tutti gli apparecchi sospesi (ad esclusione dei lavabi) dovranno essere collaudati con un carico statico di 150 kg. Per i lavabi il carico statico di collaudo dovrà essere di 80 kg.

Gli apparecchi ed i loro accessori dovranno essere conformi alle norme UNI per quanto concerne sia i requisiti di collaudo che di accettazione:

- rubinetteria sanitaria      UNI 7021, 7022, 7023, 7024, 7025, 7026, 9054; UNI-EN 200, 246, 248,
- piatti doccia e cabine      UNI 8192, 8193; UNI-EN 251

- vasi di porcellana           UNI EN 997 UNI 8949; UNI-EN 33, 34, 37, 38
- orinatoi UNI 4543 e UNI EN 80
- bidet di porcellana       UNI EN 14528, UNI 8950; UNI-EN 35, 36
- lavabi di porcellana       UNI EN 14688, UNI 8951; UNI-EN 31, 32
- vasche da bagno           UNI-EN 198, 332,
- elettrodomestici         UNI-CEI 61-27

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme:

- UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari
- UNI 8196 per vasi di resina metacrilica
- UNI EN 198 per vasche di resina acrilica
- UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico
- UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:

- lavabi, norma UNI EN 31;
- lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
- vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
- vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
- vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;
- vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
- bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
- orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
- lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
- vasche da bagno, norma UNI EN 232;
- piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

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

Il collegamento tra il sifone degli apparecchi sanitari e il tubo di scarico dovrà avvenire a pressione con anello di gomma. L'attacco dovrà essere munito di borchia bombata in ottone cromato dello spessore minimo di 0,30 mm.

Dovranno essere fornite e poste in opera rosette in ottone cromato o in PVC nei punti di uscita delle tubazioni dalle murature, in corrispondenza degli attacchi agli apparecchi.

Per le dimensioni e gli accessori di completamento si rimanda a quanto indicato nelle voci del computo metrico e dell'elenco prezzi unitari.

### **Lavabo**

Il lavabo sarà in porcellana bianca di dimensioni come richiesto, completo di:

- mensole originali di fissaggio a muro con viti;
- batteria di erogazione delle migliori marche da 1/2" del tipo a miscelatore in ottone cromato (composto da blocco centrale con leva sollevabile girevole e bocca centrale rompigitto) eventualmente con comando a leva non tocco o con doppio rubinetto e bocca di erogazione centrale;
- piletta con scarico a saltarello;
- rubinetti sottolavabo di arresto e regolaggio completi di tubi di collegamento e rosettoni a muro cromati
- cannette rigide cromate da  $\varnothing 1/2"$  di collegamento tra tubazioni dell'acqua calda e fredda e il gruppo miscelatore;
- sifone a S con regolazione telescopica, completo di canotti e rosone, il tutto in ottone cromato.

### **Lavabo a canale**

Rettangolare in vetrochina bianca tipo pensile da cm 120 x 40 circa completo di:

mensole originali di fissaggio a muro con viti;

- n.2 batterie di erogazione a muro, per sola acqua fredda, con comando a pulsante temporizzato;
- n.2 rubinetti sottolavabo di arresto e regolaggio completi di tubi di collegamento e rosettoni a muro cromati ;
- piletta di scarico con griglia in acciaio inox a regolazione telescopica e sifone corredato di canotti e rosettone a muro cromati.

### **Bidet Appoggiato**

Il bidet sarà in porcellana bianca con erogazione dall'apparecchio, completo di:

- gruppo miscelatore cromato monocomando;

- scarico automatico e saltarello in ottone cromato;
- sifone a S  $\varnothing$  1"1/4 con canotto e rosoni cromati;
- cannette rigide cromate da  $\varnothing$ 1/2" di collegamento tra tubazioni dell'acqua calda e fredda e il gruppo miscelatore; - rubinetti sotto bidet.

### **Vaso Appoggiato Con Cassetta**

Il vaso all'inglese sarà in porcellana bianca con scarico a pavimento, completo di :

- cassetta da incasso a doppio risciacquo 3/6 litri, realizzata in materiale sintetico Geberit o in rame Pucci completa di accessori, tubo di risciacquamento e placca con doppio comando a pulsante;
- sedile e coprisedile in plastica di tipo pesante;
- gruppo originale di viti per fissaggio del vaso a pavimento;
- rubinetto di arresto da incasso con cappuccio chiuso cromato  $\varnothing$  1/2"

### **Cassette per l'acqua (per vasi)**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti: troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta, rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas, costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito, contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

### **Punto Doccia**

- Braccio doccia antivandalo e anticalcare in ottone fuso lucidato e cromato;
- griglia di scarico in pp. grigio;
- sifone in PeH a pavimento.
- Rubinetti arresto da incasso con cappuccio cromato corpo in bronzo ed attacchi filettati, pressione d'esercizio fino a 8 BAR.

### **RUBINETTO DI ARRESTO**

rubinetto murale antivandalo in ottone cromato, con comando a pressione a chiusura automatica temporizzata;

### **Piletta di scarico in ottone**

Piletta di scarico a pavimento in ottone fuso,  $\varnothing$ 80 mm con attacco allo scarico da 40 mm, completa di griglia in acciaio inox.

### **Apparecchi e sistemi di appoggio e supporto per servizi disabili**

Tutti gli apparecchi installati nei servizi per disabili dovranno essere conformi alla normativa: in particolare dovranno essere previsti vasi di tipo rialzato e lavabi con poggia gomiti e miscelatore con comando a leva. I sistemi di appoggio e di supporto saranno di ausilio ai disabili e saranno costituiti da tubazioni in acciaio inox opportunamente sagomati con set per il fissaggio a muro o a pavimento.

La lavorazione dovrà essere tale da rendere l'appoggio antisdrucchiolo; in variante la Direzione Lavori potrà chiedere, a parità di costo, tubolari rivestiti.

### **APPARECCHI SANITARI PER DISABILI**

Sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta, foggiate con porcellana bianca secondo quanto prescritto dalle norme UNI 4542 e UNI 4543.

Gli apparecchi installati dovranno avere le caratteristiche richieste nella descrizione della voce indicata nell'elenco prezzi unitari, e comunque essere conformi in ogni loro parte alle prescrizioni contenute nel D.P.R. 503/96 e nel D.M. 236/89.

Dovranno essere fornite e poste in opera rosette in ottone cromato o in PVC nei punti di uscita delle tubazioni dalle murature, in corrispondenza degli attacchi agli apparecchi.

Il collegamento tra il sifone degli apparecchi sanitari e il tubo di scarico dovrà avvenire a pressione con anello di gomma.

L'attacco dovrà essere munito di borchia bombata in ottone cromato dello spessore minimo di 0,30 mm.

Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 10147, UNI EN 580, UNI EN 712, UNI EN 713, UNI EN 714, UNI EN 715, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 15875-3, UNI EN ISO 22391-3 e UNI EN 15014. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

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

Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

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

### **Articolo 31 RUBINETTERIA**

I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 devono appartenere alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale; i miscelatori saranno comunque a doppio scatto.
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono essere in ottone cromato e rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori)

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200, 246, 248, UNI 7021, 7022, 7023, 7024, 7025, 7026, 9054 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applicano le predette norme per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

Per le dimensioni e gli accessori di completamento si rimanda a quanto indicato nelle voci del computo metrico e dell'elenco prezzi unitari.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

Il corpo della rubinetteria da esterno dovrà essere in ottone OT S 60 Pb 2 UNI 5035 se ricavato per fonderia oppure OT 60 UNI 4891 se ricavato dalla lavorazione di barre per stampaggio o per asportazione di truciolo; la massa non dovrà presentare difetti di fusione o di lavorazione, né soffiature.

Inoltre dovranno essere dotati di riduttori di portata per un maggiore risparmio d'acqua.

Il vitone di tenuta dovrà essere ricavato per stampaggio o asportazione di truciolo da barra di ottone OT 60 UNI 4891, con tutte le parti intercambiabili; la tenuta del vitone dovrà essere garantita da un anello calibrato di gomma e materiale sintetico montato in modo da poter essere facilmente sostituito in fase di manutenzione, non è ammesso il sistema di tenuta a premistoppa.

La chiocciola che determina il movimento nel senso dell'apertura e della chiusura dovrà essere fuori dal contatto dell'acqua e lavorare permanentemente in bagno lubrificante, il pistoncino dovrà scorrere su apposite scanalature o su prismi almeno a sei facce in modo da non presentare vibrazioni od oscillazioni sensibili.

La cromatura, ovunque di spessore non inferiore a 0.3 micron, dovrà essere preceduta da micelatura di spessore medio non inferiore a 7 micron; si presenterà perfettamente lucida e dovrà superare la prova di cui alla norma UNI

4530-73 senza presentare il benché minimo distacco pellicolare.

Il corpo della rubinetteria da incasso potrà anche essere in bronzo DS ZN 5 di cui alla norma UNI 7013-72, le altre caratteristiche dovranno essere simili a quelle da esterno.

Durante i lavori sul corpo dei rubinetti dovrà essere montato un idoneo cappuccio che consenta all'installatore di incassare il rubinetto alla giusta profondità e protegga il rubinetto stesso durante l'esecuzione dei successivi lavori murari.

## **Articolo 32 BOLLITORI**

### **Bollitore ad accumulo**

Il Bollitore dovrà essere di tipo con doppio scambiatore solare e termico, ad accumulo per acqua calda sanitaria, del tipo verticale, con serbatoio in acciaio zincato di forte spessore, di tipo cilindrico, completo di piedini di appoggio, attacchi per alimentazione fluido secondario alla linea generatore, con serpentino in acciaio inox a fascio tubiero sfilabile, attacchi al fluido pannelli solari con scambiatore ad elevata superficie di scambio in acciaio inox del tipo estraibile, coibentato esternamente con poliuretano espanso sp. 50 mm. Con copertura in PVC, completo degli accessori necessari alla sua perfetta posa in opera, con protezione catodica, scarico sul fondo, guarnizioni, comprensivo di termometri temperatura di mandata, termometri bollitore, termostato di regolazione, pompa di ricircolo di portata e prevalenza adeguata, valvola di sicurezza dia. 1/2" tarata 6,0 ate con imbuto di scarico, vasi di espansione idrico chiuso a membrana capacità adeguata, miscelatore elettronico termostatico completo di centralina per sistema antilegionella con programmazione degli orari, compreso inoltre saracinesche d'intercettazione diametro adeguato di tutti gli attacchi e circuiti, valvole di ritegno.

### **Bollitore ad accumulo in pompa di calore**

Dovrà essere costituito da scaldacqua elettrico ad accumulo in pompa di calore, costituito da boiler compatto con involucro in acciaio smaltato al titanio, completo di condensatore avvolto alla caldaia non immerso in acqua, anodo di magnesio a protezione, resistenza elettrica integrativa con centralina con programmazione per sistema antilegionella, staffe di sostegno, collegamenti elettrici con protezione elettrica A1, saracinesche d'intercettazione, tubazioni di scarico ed aspirazione aria esterne con griglia da posizionare sulla muratura, valvola di sicurezza, vaso di espansione. Gas ecologico R134A.



COMUNE DI BOMPORTO  
Provincia di Modena

REALIZZAZIONE NUOVO CAMPO SPORTIVO  
COMUNALE NELLA FRAZIONE DI SOLARA  
in funzione dell'O.C.D. n.20/2013  
"Programmazione della rete scolastica"

**1° STRALCIO FUNZIONALE  
SPOGLIATOI E SPAZI RICREATIVI**

ai sensi del Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi (CAM)"

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

**Proprietà: Comune di Bomporto**

**Responsabile del Procedimento:** geom. Roberto Cremonini \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori architettonica, CSP**

arch. Elena Zaccarelli \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori strutturale**

ing. Alessandro Leoni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori impianti e risparmio energetico**

ing. Fabio Penacchioni \_\_\_\_\_

**Progettazione e direzione lavori acustica**

ing. Agostino Salmareggi \_\_\_\_\_

**APPROVATO CON DETERMINAZIONE N. \_\_\_\_\_**

del \_\_\_\_\_ **Il Responsabile del Procedimento** \_\_\_\_\_

**IMPIANTI ELETTRICI  
DISCIPLINARE TECNICO SPECIALISTICO**

**ES - IME**

**7-DTS**

DICEMBRE 2017

## **CAPITOLATO IMPIANTO ELETTRICO**

Tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità con le norme CEI e conseguentemente alla regola dell'arte; le apparecchiature ed i materiali proposti dovranno essere dotati di marchio CE e possibilmente di marchio di qualità.

Nella relazione tecnica e negli schemi allegati sono dettagliatamente indicate tutte le attività e le lavorazioni da eseguire.

Le descrizioni delle opere e dei materiali indicati non esimano la Ditta Installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte e perfettamente funzionanti.

In linea generale gli impianti e la componentistica installata dovrà rispettare quanto indicato dalla vigente normativa sui Contenuti Ambientali Minimi (CAM). Si veda in tale senso la relativa relazione allegata al progetto.

Di seguito le caratteristiche tecniche generali dei principali materiali utilizzati:

### *1.1 Canalizzazioni interrato*

Dovranno essere utilizzati cavidotti a doppio strato destinati appositamente alla protezione di cavi elettrici in Bassa Tensione.

Dovrà essere costituito da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato e quello interno liscio.

Dovrà essere di polietilene e dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto, e il raggio di curvatura minimo non dovrà superare di 15 volte il diametro esterno.

Eventuali giunti o raccordi con scatole o altri tubi, dovranno essere eseguito tramite l'utilizzo di appositi manicotti, raccorderi e guarnizioni tali da garantire il grado di protezione richiesto.

La profondità di posa dovrà essere maggiore di 0.5 metri.

Lungo il percorso dei cavidotti si dovranno posare pozzetti carrabili con dimensioni come da schemi planimetrici ad intervalli non superiori di 15 metri e rigorosamente ad ogni variazione di direzione.

### *1.2 Canalizzazioni incassate a muro e/o pavimento*

Le canalizzazioni incassate dovranno essere realizzate con tubi in PVC flessibile di tipo pesante in conformità alle norme del comitato CEI 23.

Per la separazione dei circuiti di potenza dai circuiti ausiliari e da quelli elettronici dovranno essere realizzate tubazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; saranno ammesse cassette di derivazione comuni a più impianti solo se previste di apposite separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

### *1.3 Canalizzazioni in tubo a vista in materiale plastico*

Dovranno essere utilizzati tubi a vista in PVC con accessori in PVC entrambe di tipo rigido autoestinguento conforme alle norme del Comitato CEI 23.

I tubi dovranno essere fissati a parete o a soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli tali da non permettere la flessione della tubazione con qualsiasi condizione climatica.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto.

### *1.4 Canalizzazioni in canalina a vista in materiale plastico*

Dovranno essere utilizzate canaline in PVC di tipo autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.

Le canaline di distribuzione dovranno essere fissate a parete o a soffitto con tasselli sul fondo ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto in progetto.

Dovranno avere traversine fermacavi a intervalli tali da permettere la facile apertura con attrezzo e la facile chiusura.

Eventuali raccordi canalina-tubo incassato o canalina-tubo a vista dovranno essere realizzati con cassetta di derivazione per canalina; eventuali raccordi canalinaapparecchiature elettriche dovranno essere realizzati con appositi raccordi.

Per la separazione, come indicato nella relazione tecnica, dei circuiti appartenenti a categorie diverse, dovranno essere utilizzate canaline previste di appositi separatori.

La sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

### *1.5 Scatole e cassette di derivazione*

Le scatole di derivazione a parete, dovranno essere utilizzate per eventuali giunte o come rompi tratto.

Dovranno essere di materiale PVC autoestinguente con coperchio removibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

E' preferibile l'uso di cassette di derivazione ogni qual volta si è in presenza di bruschi deviazioni di percorso da parte di tubazioni o canalizzazioni; è invece indispensabile l'installazioni ogni 15 m nei tratti rettilinei e/o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate con le scatole di derivazione con l'utilizzo di appositi raccordi onde evitare spigoli e sporgenze che potrebbero danneggiare i conduttori in fase di infilaggio e sfilaggio e per garantire il grado di protezione richiesto.

### *1.6 Morsetti e connessioni*

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle suddette cassette di derivazione e utilizzando morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP 20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette.

### *1.7 Cavi e conduttori*

I cavi per posa in cavidotti dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, FS17 sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 450/750 V, Livello rischio euroclasse Basso Cca-s3,d1,a3 CPR CEI-UNEL UE305/11 Marchio CE FG16OR16 sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 0,6/1kV, Livello rischio euroclasse Basso Cca-s3,d1,a3 CPR CEI-UNEL UE305/11 Marchio CE.

I loro utilizzo è infatti adatto per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

E' bene ricordare che durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse.

Si sottolinea che non sono ammessi cavi di colore giallo o verde ed in ogni punto dell'impianto dovranno essere riconoscibili i conduttori di neutro e di protezione. Per la distinzione dei cavi dovrà essere prevista la seguente colorazione, in conformità con la norma CEI-UNEL 00722 e CEI 16-4 :

- bicolore giallo- verde : conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità

- color blu chiaro : conduttore di neutro

- color nero/marrone/grigio : conduttore di fase

Le sezioni minime dei conduttori, qualunque sia il carico da alimentare, non dovranno mai risultare inferiori a 1,5 mm<sup>2</sup>.

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Tutti i circuiti dovranno essere riconoscibili all'interno della scatole di derivazione e

all'interno del quadro generale. A questo scopo dovranno essere utilizzate apposite fascette e cartellini identificativi o numerati con targhette indelebili.

### *1.8 Quadri elettrici di distribuzione*

I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a pavimento o a parete costruito in materiale metallico, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23-51 che semplifica gli adempimenti normativi.

La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25° C, non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.

I quadri dovranno essere muniti di sportello e avere un numero di moduli tali da permettere un aumento delle apparecchiature pari ad almeno il 30% di quelle previste negli schemi elettrici, mantenendo una sovratemperatura interna del quadro più bassa di almeno il 20% della temperatura massima ammessa.

Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

Ogni quadro dovrà essere munito di apposita serratura chiusa a chiave e riportare una targa indelebile, che potrà essere posta anche dietro lo sportello, con i seguenti dati :

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo, numero o altro mezzo);
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;
- grado di protezione (se superiore a IP2XC).

### *1.9 Interruttori di comando e protezione, apparecchi di segnalazione e accessori modulari*

Tutti gli interruttori di comando e protezione, gli apparecchi di segnalazione e gli accessori da abbinare a tali componenti dovranno essere modulari, adatti per il montaggio su guida DIN 35.

Gli interruttori magnetotermici dovranno essere dimensionati sulle indicazioni riportate nella relazione tecnica. Dovranno essere conformi alle normative CEI EN 60898 e CEI 23-3.

Le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante I<sub>2</sub> · t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere conformi alle normative CEI EN 61009-1; le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.

Gli accessori modulari dovranno essere conformi alle normative vigenti; per i contatti ausiliari o di allarme dovranno essere compatibili e abbinabili con gli interruttori di comando e protezioni.

### *1.10 Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto*

Tutti gli interruttori, pulsanti, prese e componenti terminali di impianto facenti parte delle categoria ad uso civile e similare, dovranno essere installati a scatto su telai isolanti fissati a vite su scatole isolanti da incasso o di tipo a vista. In quest'ultimo caso il contenitore da parete dovrà essere munito di calotta stagna per garantire il grado di protezione desiderato.

Interruttori, pulsanti o qualsiasi tipologia di comando funzionale dovranno essere adatte a una tensione nominale pari a 250 V e corrente nominale pari a 16A.

Le prese dovranno essere di tipo con alveoli protetti.

### *1.11 Corpi autoalimentati per illuminazione di sicurezza*

L'illuminazione di sicurezza dovrà essere ad accensione immediata (interruzione breve),effettuata con corpi illuminanti autonomi muniti ciascuno di batterie e relativo sistema di ricarica che garantiscono autonomia pari a 1 ore e ricarica completa in 12 ore.

I corpi illuminanti specifici per l'illuminazione di sicurezza devono essere previsti in ogni ambiente accessibile al pubblico ovvero nelle proprie vicinanze in numero e con caratteristiche tecniche tali da garantire l'ottenimento di un illuminamento adeguato e conforme alle normative vigenti.

In conformità alla norma nazionale UNI 11222 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo", poiché diviene impossibile verificare contemporaneamente lo spegnimento degli apparecchi di emergenza per misurare l'effettiva durata delle batterie, sarà necessario l'impiego di apparecchi che consentono la verifica automatica dell'effettiva autonomia.

Tali apparecchi dovranno essere equipaggiati con un microprocessore che consente di effettuare controlli periodici, automatici ed autonomi, sia di funzionamento sia di autonomia garantendo l'assoluta affidabilità e sicurezza all'impianto.

Ogni plafoniera dovrà essere dotata di apposito led che cambiando colore segnala lo stato dell'apparecchio.

Sono previste plafoniere con tecnologia LED con le seguenti caratteristiche:

- flusso medio luminoso non inferiore di 240lm a luce diretta
- batterie al Ni-Cd, autonomia 1 ora con ricarica completa in 12 ore
- installazione a parete con grado di protezione minimo IPXXB
- doppio isolamento
- dotata di dispositivo di autodiagnosi interno.

#### *1.12 Corpi autoalimentati per segnalazione di sicurezza*

Per garantire alle persone di riconoscere con estrema semplicità la via da percorrere in caso di emergenza per il raggiungimento della porta di sicurezza più vicina, come già sopra accennato, dovranno essere previste delle plafoniere ad inserimento automatico che segnalino tale percorso.

Le plafoniere dovranno essere munite di pittogrammi conformi alla direttiva europea 92/58, recepita in Italia con il Dlgs. 14/8/1996 n°493.

Tali plafoniere dovranno possedere caratteristiche distintive ben definite e differenti rispetto a quelle dell'illuminazione di sicurezza degli ambienti.

In conformità alla norma nazionale UNI 11222 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo", poiché diviene impossibile verificare contemporaneamente lo spegnimento degli apparecchi di emergenza per misurare l'effettiva durata delle batterie, sarà necessario l'impiego di apparecchi che consentono la verifica automatica dell'effettiva autonomia.

Tali apparecchi dovranno essere equipaggiati con un microprocessore che consente di effettuare controlli periodici, automatici ed autonomi, sia di funzionamento sia di autonomia garantendo l'assoluta affidabilità e sicurezza all'impianto.

Ogni plafoniera dovrà essere dotata di apposito led che cambiando colore segnala lo stato dell'apparecchio.

Le plafoniere dovranno con sorgente luminosa a led e con le seguenti caratteristiche:

- distanza di visibilità non inferiore a 24m
- batterie al Ni-Cd, autonomia 1 ora con ricarica completa in 12 ore
- per installazione a parete con grado di protezione minimo IPXXB
- con doppio isolamento
- dotata di dispositivo di autodiagnosi interno.

#### *1.13 Plafoniere e corpi illuminanti – Spogliatoi, cucina, locali tecnici e locali di servizio*

L'illuminazione dovrà essere realizzata con plafoniere in policarbonato infrangibile ed autoestingente V2 equipaggiato con sistema a tecnologia LED, fattore di potenza  $\geq 0,95$ , indice di resa cromatica  $\geq 80$ , mantenimento flusso luminoso. Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP65.

#### *1.14 Plafoniere e corpi illuminanti – Infermeria e sala polivalente*

I corpi illuminanti dovranno essere costituiti da plafoniere, a soffitto o ad incasso su controsoffitto a pennelli 600x600, del tipo pannello LED. Questi saranno costituiti da un corpo lamiera di acciaio e cornice in alluminio; diffusore estruso in tecnopolimero opale ad alta trasmittanza; risparmio energetico oltre il 30% rispetto ad una soluzione con lampade T5. I corpi illuminanti scelti generano un'illuminazione di alta qualità, assicurando il massimo comfort visivo e una perfetta resa del colore CRI>80.

Inoltre sono installabili su superfici normalmente incombustibili.

#### 1.15 Impianto fotovoltaico per 9,72kWp

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente una potenza di picco di 9,72 kWp che sarà collegato in parallelo alla rete elettrica di distribuzione. La centrale elettrica da realizzarsi tramite moduli a celle fotovoltaiche converte la radiazione solare in energia elettrica. La conversione della radiazione solare in energia elettrica è da considerare come energia rinnovabile e riduce la dipendenza del fabbisogno energetico dai combustibili fossili.

a guida CEI 82-25 al paragrafo 4.1.2.3 consiglia per il calcolo della producibilità di un impianto fotovoltaico, l'utilizzo della seguente formula;

$$E_p(t) = P_{nom} * h_{eq}(t)$$

da cui

$h_{eq}$  = ore di funzionamento dell'impianto alla sua potenza di picco.

$$h_{eq} = h_s(t) * n * K * \eta_{pv} * \eta_{inv}$$

Dove,

**h<sub>s</sub>** = indica quanti kWh sono pervenuti sulla superficie di 1m<sup>2</sup> dell'intervallo di tempo considerato.

In pratica rappresenta le ore "equivalenti di sole" dipendenti dal valore della radiazione solare specifica ( $E_r$ ) incidente sulla superficie del generatore fotovoltaico in un dato periodo  $t$  (giorno, mese, anno).

$$h_s(t) = E_r(t) / 1kW/m^2$$

L'impianto è costituito da un unico campo fotovoltaico della potenza totale di 10260 Wp, intesa come la somma della potenza di targa dei singoli moduli, così come misurate in fabbrica mediante apposite apparecchiature alle condizioni standard STC. Il campo fotovoltaico genera energia elettrica in corrente e tensione continua; l'inverter trasforma l'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico in corrente e tensione alternata a valori di 400V-50Hz. L'energia prodotta è scambiata sul posto in parallelo alla rete elettrica. Il generatore fotovoltaico è costituito da moduli fotovoltaici in silicio policristallino, collegati tra loro in serie tali da formare più stringhe, ottenendo la tensione minima/massima per il funzionamento dell'inverter. Il quadro di campo Q<sub>CC</sub> contiene le apparecchiature di sezionamento e protezione delle linee elettriche provenienti dai moduli fotovoltaici. Dal quadro di campo le stringhe vengono collegate all'inverter. L'energia elettrica in uscita dall'inverter viene, attraverso il quadro generale dello stabilimento, immessa nell'impianto utilizzatore o scambiata con la rete del distributore. Il generatore fotovoltaico è gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Il generatore fotovoltaico si attiva automaticamente al sorgere del sole, appena raggiunge la minima tensione di funzionamento. Viceversa il generatore fotovoltaico si disattiva automaticamente al tramonto, sotto una soglia prefissata di irraggiamento. In caso di guasto sulla rete di distribuzione, le protezioni relative a tensione e frequenza escludono l'impianto fotovoltaico dal parallelo con la rete; appena i parametri elettrici della rete rientrano a valori nominali, le protezioni consentono la connessione in parallelo dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica. Compresi nella realizzazione delle opere: ITER AUTORIZZATIVO, PRATICHE CONNESSIONE ENEL, SICUREZZA DEI CANTIERI E MEZZI DI MANOVRA, INSTALLAZIONE E COLLAUDO IMPIANTO, PRATICHE SCAMBIO SUL POSTO (GSE).