



# FIRENZE PARCHEGGI S.P.A.

Sede Legale: Via G. La Pira 21 - 50121 Firenze

Telefono 055/27.20.11 Fax 055/27.20.134

ELABORATO N.

## NUOVO EDIFICIO POLIVALENTE E NUOVO INGRESSO AL PLESSO DIDATTICO DELLA FACOLTA' DI ARCHITETTURA

**VARIANTE AI PROGETTI:**

**Concessione Edilizia lotto 1 n. 61/2012**

**Concessione Edilizia lotto 2 n. 426/2015**

CSA-OA

DESCRIZIONE ELABORATO

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO Opere Architettoniche



PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO

PROT. N.

DATA

NOVEMBRE 2015

SCALA

SOSTITUISCE IL N.

AGG.

DATA

FIRMA

AGG.

DATA

FIRMA



Responsabile del procedimento:

Dr. Arch. Richard A. Cammarano

Committente:

FIRENZE PARCHEGGI SPA  
via G. La Pira 21 - Firenze

Progettisti:

Prof. Arch. Alberto Breschi, Prof. Arch. Guido Ferrara  
Dr. Arch. Nicola Ferrara, Dr. Arch. Barbara Lami,  
Dr. Arch. Giovanni Todesca, Dr. Arch. Matteo Zetti

**Variante 2012 /2015:**

**Prof. Arch. Alberto Breschi**

**Strutture:**

**Prof. Arch. Giacomo Tempesta**

**Impianti:**

**P.I. Giovanni Ghini**

**Piano di sicurezza:**

**Arch. Tommaso Chiti**

**Collaboratori:**

**Arch. Claudia Giannoni, Arch. Michele Argiolas, Arch. Gianluca Chiostrì**



*Alberto Breschi*

## INDICE

CAPO I.....	6
OPERE EDILI.....	6
ART. 1 OPERE PROVVISORIALI.....	6
1.1 Ponteggi.....	6
1.2 Noleggi.....	6
1.3 Trasporti.....	6
ART. 2 SCAVI, DEMOLIZIONI, RINTERRI, STRUTTURE A TERRA E MASSETTI.....	6
2.1 Scavi in genere.....	6
2.2 Scavi di sbancamento.....	7
2.3 Scavi di fondazione od in trincea.....	7
2.4 Rilevati e rinterrì .....	7
2.5 Demolizioni e rimozioni.....	8
2.6 Solaio con cassaforma in pvc a perdere.....	8
2.6.a Soluzione tecnica: descrizione.....	8
2.7 Riempimenti in pietrame a secco.....	9
2.7.a Soluzione tecnica: descrizione.....	9
2.8 Drenaggi.....	9
2.8.a Soluzione tecnica: descrizione.....	9
2.9 Impermeabilizzazioni di muri e pareti contro terra.....	9
2.9.a Soluzione tecnica: descrizione.....	9
2.10 Massetti.....	10
ART. 3 CHIUSURE PERIMETRALI.....	10
3.1 Chiusure perimetrali in muratura.....	10
3.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	10
3.1.b Elementi tecnici: prestazioni.....	12
3.1.c Modalità di esecuzione: piano di progetto.....	12
3.1.d Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	12
3.1.e Modalità di esecuzione: esecuzione dei dettagli costruttivi.....	13
3.2 Facciate continue verticali.....	13
3.2.a Soluzione tecnica: descrizione.....	13
3.2.b Elementi tecnici: prestazioni.....	13
3.2.c Elementi tecnici parti apribili: prestazioni.....	15
ART. 4 PARTIZIONI INTERNE.....	17
4.1 Pareti divisorie in laterizio.....	17
4.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	17
4.1.b Elementi tecnici: prestazioni.....	18
4.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	18
4.1.d Modalità di esecuzione: esecuzione dei dettagli costruttivi.....	18
4.2 Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre in gesso.....	19
4.2.a Soluzione tecnica: descrizione.....	19
4.2.b Elementi tecnici: prestazioni.....	19
4.2.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	19
ART. 5 COPERTURE.....	20
5.1 Coperture continue (piane).....	20
5.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	20
5.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	20
5.2 Coperture con elementi in laminati di metallo.....	21
5.2.a Soluzione tecnica: descrizione.....	21
5.2.b Elementi tecnici: prestazioni.....	21
5.2.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	22
ART. 6 IMPERMEABILIZZAZIONI.....	22
6.1 Opere di impermeabilizzazione.....	22
6.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	22
6.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	23
6.2 Impermeabilizzazioni di coperture continue (piane).....	23
6.2.a Soluzione tecnica: descrizione.....	23
6.2.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	25
6.3 Impermeabilizzazioni di muri e pareti contro terra.....	26
6.3.a Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	26

ART. 7 INFISSI.....	26
7.1 Infissi esterni: finestre.....	27
7.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	27
7.1.b Elementi tecnici: prestazioni.....	27
7.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	27
7.2 Infissi esterni: porte.....	28
7.2.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni.....	28
7.3 Infissi in alluminio.....	28
7.3.a Soluzione tecnica: descrizione.....	28
7.3.b Elementi tecnici: prestazioni.....	28
7.4 Infissi interni.....	29
7.4.a Elementi tecnici: prestazioni.....	29
7.4.b Soluzioni tecniche: descrizione.....	29
7.5 Opere di vetratura e serramentistica.....	29
7.5.a Soluzione tecnica: descrizione.....	30
7.5.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	30
7.5.c Modalità di esecuzione: verifiche.....	30
7.6 Parapetti.....	31
7.6.a Parapetti in vetro.....	31
7.6.b Parapetti in metallo.....	31
7.7 Schermi oscuranti .....	31
7.8 Soglie e davanzali.....	32
ART. 8 RIVESTIMENTI.....	32
8.1 Sistemi per rivestimenti.....	32
8.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	32
8.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	33
8.2 Facciata ventilata.....	34
8.2.a Soluzione tecnica: descrizione.....	34
8.2.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	34
8.3 Rivestimenti di facciata e copertura con prodotti rigidi: lamiere metalliche.....	35
8.3.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni.....	35
8.3.b Modalità di esecuzione: piano di progetto.....	36
8.3.c Attività di manutenzione e gestione.....	36
ART. 9 PAVIMENTAZIONI.....	36
9.1 Pavimentazioni su strato portante.....	36
9.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	36
9.1.b Modalità di esecuzione: piano di progetto.....	37
9.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	39
9.2 Pavimentazioni sopraelevate.....	39
9.2.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni.....	39
ART. 10 CONTROSOFFITTATURE.....	40
10.1 Controsoffitti.....	40
10.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	40
10.2 Controsoffitti in cartongesso sospeso con struttura portante metallica.....	40
ART. 11 IMPIANTI DI ASCENSORI E MONTACARICHI.....	41
11.1.a Soluzione tecnica: descrizione.....	41
11.1.b Soluzione tecnica: norme.....	42
11.1.c Elementi tecnici: prestazioni.....	42
ART. 12 OPERE COMPLEMENTARI.....	42
12.1 Opere da carpentiere.....	42
12.2 Opere da stuccatore.....	43
12.3 Opere da fabbro.....	43
12.4 Opere da lattoniere.....	44
12.5 Opere da stagnaio.....	44
12.6 Opere da imbianchino.....	44
12.6.a Tinteggiature, verniciature e coloriture: norme generali.....	44
12.6.b Verniciature su legno.....	45
12.6.c Verniciature su metalli.....	45
ART. 13 SISTEMAZIONE ESTERNA.....	45
13.1 Pavimentazione esterna in materiale lapideo.....	45
ART. 14 MATERIALI IN GENERE.....	46
14.1 Caratteristiche descrittive.....	46

ART. 15 LEGANTI.....	46
15.1 Cemento.....	46
15.1.a Caratteristiche descrittive.....	46
15.1.b Riferimenti normativi.....	47
15.2 Cemento bianco.....	47
15.2.a Caratteristiche descrittive.....	47
15.2.b Controlli.....	48
15.2.c Caratteristiche prestazionali.....	48
ART. 16 INERTI.....	48
16.1 Sabbia.....	48
16.1.a Caratteristiche descrittive.....	48
16.1.b Controlli.....	48
16.2 Ghiaia e pietrisco.....	48
16.2.a Caratteristiche descrittive.....	48
ART. 17 MALTE PER MURATURE ED INTONACI.....	49
17.1 Malta per muratura.....	49
17.1.a Caratteristiche descrittive.....	49
17.2 Malta per muratura di calce e cemento.....	49
17.2.a Caratteristiche descrittive.....	49
17.3 Intonaci.....	50
17.3.a Modalità di esecuzione: progetto e direzione delle opere.....	50
17.3.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro.....	51
17.4 Intonaci di calce e cemento.....	51
17.4.a Caratteristiche descrittive.....	51
17.5 Intonaci di gesso.....	53
17.5.a Caratteristiche descrittive.....	53
17.5.b Caratteristiche prestazionali.....	53
17.6 Intonaci di gesso e calce.....	53
17.6.a Caratteristiche descrittive.....	53
ART. 18 CALCESTRUZZO.....	54
18.1 Calcestruzzo per getti in opera.....	54
18.1.a Caratteristiche descrittive.....	54
18.1.b Riferimenti normativi.....	55
18.1.c Elementi tecnici: prestazioni.....	55
18.2 Calcestruzzo preconfezionato.....	56
18.2.a Caratteristiche descrittive.....	56
18.2.b Caratteristiche prestazionali.....	56
18.3 Travetti tralicciati in calcestruzzo.....	56
18.3.a Caratteristiche descrittive.....	56
18.3.b Caratteristiche prestazionali.....	56
ART. 19 LATERIZI.....	57
19.1 Blocchi interposti per solai.....	57
19.1.a Caratteristiche descrittive.....	57
19.1.b Caratteristiche prestazionali.....	57
19.2 Blocchi interposti per solai a travetti gettati in opera.....	57
19.2.a Caratteristiche descrittive.....	58
19.3 Blocchi interposti per solai a travetti prefabbricati.....	58
19.3.a Caratteristiche descrittive.....	58
19.4 Prodotti per murature in laterizio.....	58
19.4.a Caratteristiche prestazionali.....	58
19.4.b Pareti esterne .....	60
19.5 Blocchi forati di laterizio a fori orizzontali.....	61
19.5.a Caratteristiche descrittive.....	61
19.5.b Caratteristiche prestazionali.....	62
19.6 Blocchi di laterizio alleggerito.....	63
19.6.a Caratteristiche descrittive.....	63
19.6.b Caratteristiche prestazionali.....	64
19.7 Travetti tralicciati con fondello in laterizio.....	64
19.7.a Caratteristiche descrittive.....	64
ART. 20 MATERIALI METALLICI.....	65
20.1 Armature in acciaio per calcestruzzo armato.....	65
20.1.a Caratteristiche descrittive.....	65

20.1.b	Riferimenti normativi.....	65
20.1.c	Caratteristiche prestazionali.....	66
20.2	Armatura per muratura: traliccio prefabbricato in acciaio.....	67
20.2.a	Caratteristiche descrittive.....	67
20.2.b	Caratteristiche prestazionali.....	67
20.2.c	Norme.....	67
20.3	Profilati a caldo in acciaio.....	67
20.3.a	Caratteristiche descrittive.....	67
20.3.b	Caratteristiche prestazionali.....	68
ART. 21	LEGNO.....	68
21.1	Legno massiccio.....	68
21.1.a	Classificazione del legno.....	68
21.1.b	Legnami.....	69
21.1.c	Caratteristiche descrittive.....	69
21.1.d	Riferimenti normativi.....	69
21.1.e	Aspetto e colore.....	69
21.2	Legno lamellare.....	70
21.2.a	Riferimenti normativi.....	70
21.2.b	Caratteristiche descrittive.....	70
21.2.c	Caratteristiche prestazionali.....	70
ART. 22	PRODOTTI DI VETRO.....	71
22.1	Caratteristiche descrittive.....	71
ART. 23	PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	72
23.1	Caratteristiche descrittive.....	72
ART. 24	PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE.....	73
24.1	Piastrelle di ceramica .....	73
24.2	Prodotti di pietra naturale .....	74
24.3	Prodotti di resina.....	74
24.4	Listelli prefiniti in legno.....	75
24.5	Pavimenti sopraelevati.....	75
ART. 25	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI).....	75
25.1.a	Caratteristiche descrittive.....	75
ART. 26	ISOLANTI.....	76
26.1	Pannello isolante: lana di vetro.....	76
26.1.a	Caratteristiche descrittive.....	76
26.1.b	Caratteristiche prestazionali.....	77
26.2	Pannello isolante: polistirene.....	77
26.2.a	Caratteristiche descrittive.....	77
26.2.b	Caratteristiche prestazionali.....	78
26.3	Pannello isolante: poliuretano.....	79
26.3.a	Caratteristiche descrittive.....	79
26.3.b	Caratteristiche prestazionali.....	80
26.4	Pannello isolante: legnomagnesite.....	81
26.4.a	Caratteristiche descrittive.....	81
26.4.b	Caratteristiche prestazionali.....	81
26.5	Prodotti per isolamento termico a “cappotto”.....	81
26.5.a	Caratteristiche descrittive e prestazionali.....	81
26.6	Prodotti per isolamento acustico.....	82
26.6.a	Caratteristiche descrittive.....	82
26.6.b	Caratteristiche prestazionali.....	82
ART. 27	IMPERMEABILIZZANTI.....	83
27.1	Guaine per copertura: bitume polimero.....	83
27.1.a	Caratteristiche descrittive.....	83
27.1.b	Caratteristiche prestazionali.....	84

CAPO III.....	86
LAVORI VARI.....	86
ART. 28 LAVORI COMPENSATI A CORPO.....	86
ART. 29 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....	86
ART. 30 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI.....	86
CAPO IV.....	87
DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE I LAVORI.....	87
ART. 31 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	87
ART. 32 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	87
32.1 Scavi in genere.....	88
32.2 Rilevati e rinterri.....	88
32.3 Riempimento con misto granulare.....	88
32.4 Murature in genere.....	88
32.5 Murature in pietra da taglio.....	89
32.6 Calcestruzzi.....	89
32.7 Conglomerato cementizio armato.....	89
32.8 Solai.....	89
32.9 Controsoffitti.....	90
32.10 Vespai.....	90
32.11 Pavimenti.....	90
32.12 Rivestimenti di pareti .....	90
32.13 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali.....	90
32.14 Intonaci.....	90
32.15 Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	91
32.16 Infissi di acciaio e alluminio.....	91
32.17 Lavori di metallo.....	91
32.18 Tubi pluviali.....	91
32.19 Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento.....	92
32.20 Impianti elettrico e telefonico.....	93
32.21 Impianti ascensori e montacarichi.....	94
32.22 Opere di assistenza agli impianti.....	94
32.23 Manodopera.....	94
32.24 Noleggi.....	95
32.25 Trasporti.....	95

## **CAPO I**

### **OPERE EDILI**

#### **ART. 1 OPERE PROVVISORIALI**

##### **1.1 Ponteggi**

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori, così come specificato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, sono a carico della impresa appaltatrice.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56 e nel D.Lgs. 81/08.

##### **1.2 Noleggi**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

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

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

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

##### **1.3 Trasporti**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

#### **ART. 2 SCAVI, DEMOLIZIONI, RINTERRI, STRUTTURE A TERRA E MASSETTI**

##### **2.1 Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11.03.1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, 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 area adiacente al cantiere 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.

## **2.2 Scavi di sbancamento**

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

## **2.3 Scavi di fondazione od in trincea**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto 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 dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare 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 contropendenze.

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 e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, 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 e 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; 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.

## **2.4 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, si impiegheranno in generale, 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 generale, 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 eguale 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 depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi 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, di 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 scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

## **2.5 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 dei lavori stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento 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 dell'art. 40 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.

## **2.6 Solaio con cassaforma in pvc a perdere**

Per cassaforma in pvc a perdere si intende un cassero a perdere prodotto con materiale plastico riciclato. Le casseforme, sono modulari e vengono posate ad incastro, hanno una struttura che distribuisce le sollecitazioni su tutta la superficie rendendolo calpestabile anche prima del getto di calcestruzzo. La parte superiore ha una forma tale da consentire un getto di riempimento di 4,0/6,0 cm di calcestruzzo gettati in opera con l'ausilio di pompe. L'intercapedine consente l'inserimento e la distribuzione delle reti tecnologiche (scariche delle acque, elettriche, telefoniche, idriche, termiche, ecc.), senza annegarle nel sottofondo di base della pavimentazione, con la possibilità di ispezionarle ed integrarle con altri impianti nel tempo.

### **2.6.a Soluzione tecnica: descrizione**

Il vespaio, aerato ed isolato dal terreno sottostante, sarà in calcestruzzo con cassero modulare a perdere in materiale plastico riciclato e verrà realizzato come di seguito specificato:

1. esecuzione di sottofondo in calcestruzzo magro, di spessore variabile, per la formazione del piano di posa dei casseri;

2. predisposizione, secondo indicazione del Direttore dei lavori, dei punti e delle condotte di ventilazione e sfiato, di diametro prestabilito [Ø in mm] e in ragione di ogni 3,0-4,0 m, tra i diversi vani del reticolo di fondazione e con l'esterno;

3. eventuale traccia o/e posa di tubazioni e canalizzazioni per gli impianti tecnici e tecnologici (impianti idraulici, di riscaldamento, sanitari, elettrici, telefonici, ecc.) secondo le disposizioni del Direttore dei lavori;

4. posa in opera a secco dei casseri a perdere con le seguenti caratteristiche:

a. formato 50,0x50,0 cm;

b. sistema di unione mediante sormonto della porzione a “doppio arco contrario”;

c. croce piana ed in rilievo sulla parte superiore della cupola per il corretto posizionamento della rete nel getto di calcestruzzo.

5. l'eventuale chiusura degli elementi terminali, se risulteranno non a ridosso del cordolo di fondazione, con i “pannelli fermagetto” per impedire la penetrazione del calcestruzzo nella parte cava della piattaforma autoportante durante il getto;

6. fornitura e posa dell'armatura di ripartizione al disopra del cassero per resistere alle sollecitazioni di esercizio;

7. fornitura e getto di calcestruzzo Rck 250,0 kg/cm<sup>2</sup> per il riempimento dei casseri fino alla sommità e per una soletta superiore di spessore come da progetto;

8. vibratura del getto e finitura della superficie a staggia.

## **2.7 Riempimenti in pietrame a secco**

### **2.7.a Soluzione tecnica: descrizione**

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

## **2.8 Drenaggi**

### **2.8.a Soluzione tecnica: descrizione**

Tutte le opere di drenaggio dovranno essere realizzate con pietrame o misto di fiume posto in opera su una platea di calcestruzzo e cunicolo drenante di fondo eseguito con tubo drenante in pvc. Nella posa in opera del pietrame dovranno essere usate tutte le precauzioni per evitare fenomeni di assestamento successivi alla posa stessa. Nei drenaggi laterali si dovrà realizzare un filtro di tessuto non tessuto in poliestere a legamento doppio con peso minimo di 350,0 g/m<sup>2</sup>. I teli dovranno essere cuciti tra loro oppure sovrapposti per almeno 30,0 cm. La parte inferiore dei teli a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e fino ad una altezza di 10,0 cm. sui verticali dovrà essere imbevuta di bitume a caldo. Il successivo riempimento lapideo avverrà con materiale con granulometria compresa tra i 10,0 e 70,0 mm, e terminato il riempimento verrà sovrapposto il telo che fuoriesce in sommità sul quale dovrà essere realizzata una copertura in terra compatta.

Per tutte le parti interrato dell'edificio si dovrà provvedere a porre opportuna impermeabilizzazione dei muri a retta contro terra con stesura di due mani di soluzione bituminosa sulla quale dovrà essere posta opportuna membrana plastomerica a base bituminosa armata tessuto non tessuto doppio strato, saldata a fiamma, di spessore non inferiore a 4,0+4,0 mm, protetta da apposita membrana in pehd con semiconi sovrapponibili (“fondalina”), per la formazione di drenaggio con pietrisco arido di cava dalla pezzatura 40/60. Alla base del drenaggio dovrà essere fornito e posto in opera un apposito tubo in pvc con diametro almeno 100,0 mm microfessurato per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche al piede del muro.

## **2.9 Impermeabilizzazioni di muri e pareti contro terra**

Le opere contro terra richiedono un'esecuzione dell'impermeabilizzazione di ottima qualità poiché è difficilmente possibile effettuare interventi di ripristino.

Si dovrà porre attenzione all'umidità che sale per capillarità: questa dovrà essere fermata dalla membrana bituminosa, che dovrà essere posata in indipendenza e saldata a fiamma sui verticali, sulle zone perimetrali e sui sormonti.

L'acqua dispersa dovrà essere raccolta dal condotto di drenaggio.

### **2.9.a Soluzione tecnica: descrizione**

Le opere di impermeabilizzazione riguarderanno le impermeabilizzazioni di opere interrato e le impermeabilizzazioni di elementi verticali.

Per la realizzazione delle impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riporto (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e so-stanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc., siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno;
- e) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

## **2.10 Massetti**

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superficie finite in calcestruzzo dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo dosato con non meno di 300,0 kg di cemento per ogni m<sup>3</sup> con inerti normali od alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a 4,0 cm.

Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle pavimentazioni soprastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Nel seguente elenco vengono indicativamente riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

- massetto isolante in calcestruzzo confezionato con cemento 325 e materiali minerali coibenti da porre in opera su fondazioni, rinfilanchi, solai, solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenza omogenee con spessore finale medio di 5,0 cm;
- massetto per sottofondo di pavimentazione sottile dello spessore non inferiore a 4,0 cm realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg di cemento per m<sup>3</sup> di impasto, completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti ove necessario.

## **ART. 3 CHIUSURE PERIMETRALI**

### **3.1 Chiusure perimetrali in muratura**

#### **3.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Le pareti esterne perimetrali o di tamponamento e le pareti di separazione (pareti su vani scale, fra ambienti, ecc.) potranno essere realizzate in muratura monostrato o a cassa vuota.

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

- a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;

- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

In particolare, per le murature in blocchi di laterizio alleggerito, le tipologie murarie possono essere:

- muratura portante monostrato in blocchi semipieni a fori verticali di laterizio alleggerito in pasta (tipo Poroton o Alveolater), murata a giunti di malta, giunti orizzontali e verticali pieni, rinforzata con armatura prefabbricata per murature in filo di acciaio trafilato e trattato, posata ad opportuni interassi nei giunti orizzontali

- muratura portante monostrato predisposta per collegamento a muratura a cortina in laterizio faccia a vista.

La muratura portante è realizzata in blocchi semipieni a fori verticali di laterizio alleggerito in pasta (tipo Poroton o Alveolater), murata a giunti di malta, giunti orizzontali e verticali pieni, rinforzata con armatura prefabbricata per murature in filo di acciaio trafilato e trattato, posata ad opportuni interassi nei giunti orizzontali ed è predisposta con collegamenti in acciaio sagomato e trattato per la realizzazione di parete a cortina in mattoni di laterizio faccia a vista.

Le murature portanti in blocchi di laterizio sono murature monostrato di spessore pari allo spessore del blocco, murate a giunti orizzontali e verticali di malta continui nello spessore della muratura e sfalsati. In corrispondenza degli incroci fra murature i blocchi sono fra di loro ammorsati. Sono previsti dei giunti di controllo lungo le murature.

Le murature a blocchi di laterizio possono essere finite con intonaco sulle due facce, con rivestimento isolante termico sulla faccia rivolta verso l'esterno, con rivestimento a schermo avanzato in materiali diversi, eventualmente isolato e ventilato, con cortina di muratura in laterizio faccia a vista.

Le murature portanti in blocchi di laterizio alleggerito sono caratterizzate da una migliore prestazione di isolamento termico, che permette, in funzione del contesto climatico, in molti casi di non ricorrere a strati di isolamento termico aggiuntivi.

Le murature portanti in blocchi di laterizio alleggerito rinforzate con armature nei giunti riducono il rischio di fessurazioni causate da dilatazioni, assestamenti differenziali, cedimenti.

Per la muratura a cassa vuota, vengono riportate di seguito alcune delle possibili tipologie:

1. muratura di tamponamento o di separazione costituita da doppio tavolato in mattoni forati di laterizio spessore 12,0 cm con interposto strato isolante costituito da pannello rigido o semirigido di fibre minerali, munito di eventuale freno al vapore o pannello di polistirene espanso estruso (per murature di tamponamento).

2. muratura di tamponamento o di separazione costituita da doppio tavolato in mattoni forati di laterizio spessore 12,0 cm e 8,0 cm con interposto strato isolante costituito da pannello rigido o semirigido di fibre minerali, munito di eventuale barriera al vapore o pannello di polistirene espanso estruso.

3. muratura di tamponamento o di separazione costituita da doppio tavolato in mattoni forati di laterizio sp. 8 cm e sp. 15 cm, realizzato con malta bastarda, con interposta intercapedine fino ad un massimo di 2 cm.

In particolare per gli strati che costituiscono la muratura a cassa vuota vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

A. Lo strato esterno sarà composta da:

- a) uno strato di rinzafo costituito da intonaco a calce e cemento sulla faccia del tavolato esterno rivolta verso la intercapedine;

- b) un tavolato esterno costituito da laterizio forato di 12 o 15 cm di spessore con foratura compresa fra 55% e 80%;

- c) legante, malta bastarda per muratura composta da cemento, calce idraulica, sabbia e acqua.

B. Per l'esecuzione dell'eventuale strato isolante si utilizzeranno pannelli isolanti a base di fibre minerali trattati con resine termoindurenti e rivestiti con freno al vapore; oppure si sceglierà tra i prodotti di seguito indicati:

- pannelli isolanti in lana minerale ad alta densità (pareti cui sono richieste prestazioni di isolamento acustico)

- pannelli in lana di vetro muniti di strati di finitura superficiale;

- pannelli di poliuretano;

- pannelli di polistirene;

- pannelli di sughero.

C. Lo strato interno potrà essere eseguito come di seguito indicato:

- a) Tinteggiatura a tempera su intonaco di malta bastarda;

- b) Tavolato interno in laterizio forato di 12,0 cm o di 8,0 cm di spessore, foratura compresa fra 55% e 80%;

- c) Legante, malta bastarda per muratura composta da cemento, calce idraulica, sabbia e acqua.

### **3.1.b Elementi tecnici: prestazioni**

A. Controllo del rischio di fessurazioni

Vale quanto descritto per le murature portanti nel paragrafo “Elementi tecnici: prestazioni” (3.2.c, punto C).

B. Condensazione interstiziale

Nota: Il rischio di condensa si manifesta in periodo invernale per la trasmigrazione del vapore dai locali interni riscaldati all'ambiente esterno a temperatura più bassa.

Il vapore condensa su strati interni della parete in corrispondenza di temperature superficiali inferiori al "punto di rugiada" in rapporto al contenuto di vapore d'acqua presente.

Si dovrà controllare la eventuale formazione di condensa negli strati interni (Permeabilità al vapore dei materiali costituenti la parete, diagramma di Glaser, ponti termici).

C. Resistenza alla penetrazione di acqua battente

Vale quanto descritto per le murature portanti nel paragrafo “Elementi tecnici: prestazioni” (3.2.c, punto H).

D. Resistenza al fuoco

Vale quanto descritto per le murature portanti nel paragrafo “Elementi tecnici: prestazioni” (3.2.c, punto D).

### **3.1.c Modalità di esecuzione: piano di progetto**

Osservare le istruzioni relative ai punti di seguito elencati.

A. Accettazione dei materiali e verifica delle certificazioni.

La resistenza meccanica degli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. 20.11.1987. È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

B. Immagazzinaggio e protezione

Decidere se posizionare i mattoni in prossimità del posto di lavoro, in area di stoccaggio o in magazzino centrale del cantiere. L'area di stoccaggio o magazzino deve essere accessibile ai mezzi di trasporto, e protetta, se non protetta i mattoni devono essere coperti con fogli impermeabili. Gli elementi devono essere posti su base solida, livellata e asciutta, drenata: non devono essere posti a diretto contatto con il terreno.

L'area di stoccaggio deve essere adeguatamente dimensionata.

Se i mattoni o blocchi devono essere utilizzati ai piani devono essere scaricati nel raggio di azione della gru o direttamente essere scaricati dalla gru dal camion al piano. Devono essere posizionati in prossimità dei pilastri, verificando i carichi rispetto alle strutture.

### **3.1.d Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

La posa in opera comprende le seguenti operazioni:

- delimitare la posizione del muro per mezzo di fili tesi in corrispondenza dei bordi esterno e/ o interno della struttura;
- posizionare i calandri verticali alle due estremità del muro da realizzare;
- fissare ai calandri i fili di scorrimento in verticale delle estremità del filo orizzontale di guida per l'allineamento dei corsi;
- pulire e bagnare lo strato di posa (fondazione o muro sottostante);
- posizionare all'altezza del primo corso di mattoni perfettamente orizzontale il filo di allineamento;
- procedere alla stesura della malta;
- allettare i mattoni o i blocchi dopo avere posto la malta nei giunti verticali;
- sollevare il filo di allineamento di un'altezza pari ad un corso di muratura.

I corsi successivi si costruiscono secondo la stessa modalità.

Periodicamente si controlla la orizzontalità dei corsi con livella a bolla.

Nel caso di muratura a giunti verticali a incastro il controllo di allineamento della muratura è semplificato, i giunti verticali non sono realizzati a malta. Nel caso di muratura con giunti orizzontali interrotti si usa una barra piatta di opportuno spessore e larghezza per realizzare la interruzione.

Lo spessore dei giunti di malta è dell'ordine di 10,0 mm, la malta non deve colare in quantità rilevanti nei fori verticali dei blocchi.

L'isolante nella intercapedine deve essere fissato con malta o malta colla ad uno dei due tavolati in modo da assicurare la stabilità in posizione verticale nel tempo del pannello isolante. Nel caso di pareti particolarmente esposte alla pioggia battente è consigliabile posare l'isolante in modo che non sia a contatto con la faccia interna della parete esterna.

La eventuale barriera al vapore è posta sul lato rivolto verso il locale riscaldato.

I pannelli isolanti devono essere accostati fra di loro, è preferibile utilizzare pannelli battentati. Nel caso di barriera al vapore i pannelli devono essere giuntati fra di loro con nastri che realizzino la continuità della barriera.

Per lo scarico di eventuali infiltrazioni di acqua nella intercapedine di pareti esterne, in corrispondenza dell'appoggio su elementi strutturali di orizzontamento in calcestruzzo armato si dispone una guaina impermeabile, o un profilo in pvc, non è necessario che il foglio impermeabile raggiunga la superficie esterna della parete intonacata restando a vista.

### **3.1.e Modalità di esecuzione: esecuzione dei dettagli costruttivi**

Nella realizzazione della muratura si curerà in particolare l'esecuzione dei seguenti punti:

#### **A. Angoli e mazzette**

È necessario osservare lo sfalsamento dei giunti fra gli elementi nella ammorsatura di angolo e in corrispondenza delle mazzette.

È necessario porre attenzione a non lasciare fori a vista negli angoli e nelle mazzette, nel caso di blocchi a fori orizzontali, bisogna invertire il senso di posa.

#### **B. Architravi**

Le architravi di porte e finestre devono appoggiare su un tratto esteso. Le architravi prefabbricate devono essere ben allettate con malta.

#### **C. Cordoli**

I cordoli e l'appoggio delle strutture di solaio su murature portanti deve essere realizzato per una profondità non inferiore ai 2/3 dello spessore del muro e comunque secondo le indicazioni della normativa sulle costruzioni in muratura e la zona sismica

#### **D. Ponti termici**

Le pareti esterne in elementi forati di laterizio, del tipo parete a doppio tavolato con intercapedine interposta, possono dare luogo a ponti termici in corrispondenza del nodo con gli infissi e con le strutture in calcestruzzo armato.

Il giunto orizzontale con l'infisso deve essere eseguito in modo che i pannelli termoisolanti affiorino dall'intercapedine lungo l'intero riquadro del vano. La tenuta all'aria può essere migliorata con la iniezione di schiume isolanti fra muratura e controtelaio.

### **3.2 Facciate continue verticali**

#### **3.2.a Soluzione tecnica: descrizione**

La struttura portante sarà realizzata a montanti e traversi – tipo SCHÜCO FW 50+ o simili - in profili metallici estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060 secondo quanto descritto negli elaborati grafici di progetto. La profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico, la larghezza sarà di 50 mm, lo spessore delle pareti dei montanti sarà di 3 mm.

Il trattamento superficiale (verniciatura, ossidazione) di tutti i profilati e degli accessori sarà realizzato nella colorazione scelta dalla D.L. su campionatura offerta dal fornitore. Il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALANOD per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura. La verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681.

#### **3.2.b Elementi tecnici: prestazioni**

##### **Struttura**

I montanti e i traversi saranno in profili estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060 UNI 9006/1 con stato fisico T5.

Tutti i profilati in alluminio potranno avere le seguenti finiture superficiali a scelta della D.L.:

##### *A) Ossidazione*

I profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformità alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sarà ottenuta con un processo di elettrocolorazione.

L'ossidazione anodica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

finitura superficiale: ARS - architettonico spazzolato.

Spessore dello strato di ossido: 20 micron.

La colorazione sarà scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.

##### *B) Verniciatura*

I profili dovranno essere verniciati con polveri termoidurenti a base di resine poliesteri TGIC su impianto avente:

tunnel di pretrattamento a 11 stadi;

linea di pretrattamento con il controllo chimico continuo dei bagni in modo da mantenere le concentrazioni entro i valori stabiliti;

sistema di regolazione e monitoraggio tale da mantenere costante la temperatura nelle varie zone dei forni, temperatura che deve essere rilevata, fino a 6 punti diversi, su tutta la lunghezza del profilo.

Lo spessore del rivestimento dovrà essere minimo 60 micron salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.

La verniciatura dovrà essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti:

Capitolato di Qualità QUALITAL "Direttive del marchio di qualità QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura";

Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".

In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarrà quello più favorevole al committente. La colorazione sarà scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti. Il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti che hanno ricevuto la certificazione dei marchi di qualità EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura.

### **Accessori**

Secondo UNI 3952, non saranno ammessi, per le parti a contatto con l'alluminio, materiali in acciaio al carbonio anche se trattati mediante zincatura o altri trattamenti superficiali.

Gli accessori in vista avranno finitura superficiale:

verniciati colore RAL a scelta della D.L.

Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato, con viti e spine in acciaio inossidabile. Tutte le viti ed i bulloni di collegamento e di fissaggio delle parti in alluminio saranno in acciaio inossidabile. Gli accessori del sistema dovranno essere realizzati, in funzione delle necessità, con materiali perfettamente compatibili con le leghe in alluminio utilizzate per l'estrusione dei profili quali: acciaio inossidabile, alluminio (presso fuso o estruso), materiali sintetici (poliammide, polytermid), zama (particolari pressofusi).

### **Isolamento termico**

L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sarà realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento o dei telai delle parti apribili.

### **Drenaggio e ventilazione**

I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezze differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino alla base della costruzione.

Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola specchiatura attraverso il profilo di montante. A seconda dell'altezza della facciata ed alla posizione dei giunti di dilatazione sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione/condensa e di consentire la ventilazione. Tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata. In corrispondenza delle giunzioni traverso montante sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di fastidiosi scricchiolii dovuti alle variazioni dimensionali (dilatazioni). La tenuta sarà quindi garantita dal tipo di giunzione brevettata in tutta Europa e dai particolari in EPDM evitando l'impiego di sigillante.

### **Scossaline**

Come indicato nei particolari allegati, le facciate dovranno essere corredate di una serie di scossaline in lamiera di alluminio spessore 15/10 pressopiegata, atte a raccordare sia all'interno sia all'esterno, le facciate con le strutture murarie. Tali scossaline dovranno essere idoneamente coibentate e guainate al fine di impedire infiltrazioni e garantire l'isolamento termico anche nelle zone di raccordo.

### **Staffe di fissaggio**

Le staffe di fissaggio saranno realizzate in profilato di acciaio zincato opportunamente dimensionato complete di viti di fissaggio AISI 316.

### **Guarnizioni e sigillanti**

Le guarnizioni cingivetro interne in EPDM, dovranno avere altezze diverse per compensare il diverso posizionamento delle sedi dato dalla sovrapposizione del traverso sul montante. Il sistema dovrà prevedere anche la variante con guarnizioni cingivetro interne che siano otticamente uguali. Le guarnizioni cingivetro esterne saranno inserite direttamente nelle copertine da avvitare; negli incroci dovranno essere utilizzate crociere prestampate in EPDM idonee a garantire la tenuta evitando l'utilizzo di sigillante. Tali giunzioni dovranno essere fustellate in modo da poter eseguire, se necessario, il drenaggio e la ventilazione.

### **Dilatazioni**

Le dilatazioni termiche orizzontali verranno assorbite dal giunto montante-traverso o nel caso di struttura a telai, da montanti scomponibili. Nei giunti di dilatazione verticale il montante verrà interrotto per una lunghezza pari a 10 mm; si dovrà prevedere un idoneo elemento di giunzione per assicurare la continuità

delle canaline di raccolta dell'eventuale acqua d'infiltrazione dello stesso. Tale elemento dovrà poter essere inserito anche a struttura posata. I montanti saranno collegati da cannotti ricavati da profili estrusi in alluminio verniciati

### ***Vetraggio***

Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 10 cm di lunghezza. Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportato da appositi punti di forza metallici (accessori del sistema) che lo trasmetteranno alla struttura. Durante la posa dovrà essere possibile vincolare, temporaneamente, i tamponamenti alla struttura con speciali bloccaggi in acciaio inox. Tali bloccaggi rimarranno inseriti anche dopo il montaggio delle copertine. Per facilitare ulteriormente la posa in opera, le copertine interne orizzontali saranno provviste di bloccaggi in nylon che si agganceranno al listello isolante e sosterranno le copertine prima che siano fissate con le viti.

### ***Tamponamenti trasparenti***

Vetrata termoisolante costituita da vetro-camera, a camera tripla con argon interposto. Tale composizione di vetro dovrà garantire un valore di trasmittanza  $U = 0,9$  nel rispetto delle verifiche alle normative vigenti.

Caratteristiche energetico luminose base in accordo a EN 410 e 673:

Trasmissione luminosa TL 40%

Fattore Solare FS 24 %

Riflessione luminosa RL 16%

### ***Prestazioni***

Le prestazioni del sistema dovranno essere dimostrate con certificati rilasciati da laboratori autorizzati secondo le normative di seguito elencate:

Tenuta all'aria UNI EN 12152

Tenuta all'acqua UNI EN 12154

Resistenza al vento UNI EN 13116

Le classi necessarie saranno scelte tenendo in considerazione da un lato le prestazioni minime previste dalla normativa nazionale, dall'altro dalle specifiche necessità e richieste dalla committenza. Per quanto riguarda le prestazioni acustiche il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici.

## **3.2.c Elementi tecnici parti apribili: prestazioni**

### ***Struttura***

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio. I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060. Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681. Il telaio fisso sarà costituito da un profilo portante in alluminio, al quale verrà agganciato a scatto un profilo in materiale sintetico, che provvederà a realizzare il necessario isolamento termico. Tale profilo sarà dotato nel lato interno di una sede per l'alloggiamento della guarnizione in EPDM atta a compensare lo spessore di inserimento nel reticolo portante, in modo da poter utilizzare le stesse guarnizioni cingivetro interne sui montanti e sui traversi, come previsto per le specchiature fisse.

Esternamente il profilo isolante sarà dotato di una seconda sede, sulla quale verrà riportato un ulteriore profilo in materiale sintetico. Tale profilo sarà inoltre provvisto di gocciolatoio in corrispondenza del traverso superiore. I profili di anta da impiegare verranno differenziati in base al tipo di apertura. Dovrà essere inoltre possibile realizzare, se necessario, finiture e colori diversi sui profili interni ed esterni.

Le parti apribili da integrare nei sistemi di infisso (reticoli fissi) meglio descritti negli elaborati grafici di progetto sono costituite da differenti tipi di apertura:

1. anta ad apertura parallela con apertura verso l'esterno integrabile nel sistema di facciata continua sul fronte nord dell'edificio
2. anta con apertura esterna a sporgere con bracci integrabile nei reticoli fissi delle vetrate al piano terra (sopraluce)
3. doppia anta ad apertura scorrevole (ingressi piano terra)
4. doppia anta ad apertura a battente (uscita sul terrazzo)

Il tipo di apertura ad anta apribile ad uscita parallela, permetterà di inserire l'apribile all'interno della trama della facciata nella posizione indicata negli elaborati grafici di progetto.

I carrelli delle ante scorrevoli saranno a tandem ad asta oscillante (portata max. 75 kg cad.) così da assicurare l'equa ripartizione del carico su ciascuna ruota. L'anello esterno delle ruote, in materiale

antifrizione e antiusura, avrà una larga sezione trasversale per diminuire la pressione sul punto di appoggio e sarà inoltre sagomato a V per garantire l'autocentratura sulla guida di scorrimento metallica. La scelta delle apparecchiature base e dei componenti supplementari necessari, deve essere eseguita in funzione delle dimensioni, pesi e tipo di utenza, nel rispetto delle indicazioni riportate nella documentazione tecnica del produttore del sistema.

La chiusura degli apribili a sporgere verrà realizzata utilizzando cerniere e scroccchetti in conformità a quanto previsto dalle tabelle di dimensionamento del produttore del sistema in funzione del peso, delle dimensioni dell'anta e della spinta del vento. I bracci limitatori di apertura saranno metallici e sganciabili per consentire la pulizia dei tamponamenti dall'interno.

### **Ossidazione**

I profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformità alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sarà ottenuta con un processo di elettrocolorazione.

L'ossidazione anodica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

finitura superficiale: ARS - architettonico spazzolato.

Spessore dello strato di ossido: 20 microns.

La colorazione sarà scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.

### **Verniciatura**

I profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri TGIC su impianto avente:

tunnel di pretrattamento a 11 stadi;

linea di pretrattamento con il controllo chimico continuo dei bagni in modo da mantenere le concentrazioni entro i valori stabiliti;

sistema di regolazione e monitoraggio tale da mantenere costante la temperatura nelle varie zone dei forni, temperatura che deve essere rilevata, fino a 6 punti diversi, su tutta la lunghezza del profilo.

Lo spessore del rivestimento dovrà essere minimo 60 microns salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.

La verniciatura dovrà essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti:

Capitolato di Qualità QUALITAL "Direttive del marchio di qualità QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura";

Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".

In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarrà quello più favorevole al committente. La colorazione sarà scelta dal committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti. Il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti che hanno ricevuto la certificazione dei marchi di qualità EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura.

### **Isolamento termico**

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili di anta sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide). Il valore  $U_f$  di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione della sezione in vista dell'anta, e verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2, o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2.

Il telaio fisso sarà costituito da un profilo portante in alluminio, al quale verrà agganciato a scatto un profilo in materiale sintetico, che provvederà a realizzare il necessario isolamento termico. Tale profilo sarà dotato nel lato interno di una sede per l'alloggiamento della guarnizione in EPDM atta a compensare lo spessore di inserimento nel reticolo portante, in modo da poter utilizzare le stesse guarnizioni cingivetro interne sui montanti e sui traversi, come previsto per le specchiature fisse. Esternamente il profilo isolante sarà dotato di una seconda sede, sulla quale verrà riportato un ulteriore profilo in materiale sintetico. Tale profilo sarà inoltre provvisto di gocciolatoio in corrispondenza del traverso superiore. Per quanto riguarda l'isolamento termico, il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili di anta sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide). I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto. La larghezza dei listelli sarà di 17,5 mm e di 22,5 mm per i profili di anta con vetraggio strutturale, di 27,5 mm e di 32,5 mm invece per i profili di anta con fermavetro.

### **Accessori**

Le giunzioni a 45° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette 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. Le giunzioni angolari dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette montate con spine, viti 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. Gli accessori di assemblaggio e movimentazione dell'anta apribile ad uscita parallela saranno in acciaio inossidabile e alluminio, e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore, in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta. Il meccanismo di movimentazione consentirà un movimento a sporgere verso l'esterno, parallelo al piano della facciata. I bracci per il bilanciamento dell'anta saranno provvisti di sistema micrometrico di regolazione, per consentire la perfetta registrazione a posa ultimata. L'apparecchiatura sarà comandata da due motori posti sul traverso inferiore e superiore per la spinta dell'anta ed un terzo motore inferiore per azionare i punti di chiusura. Oltre all'azione di apertura e di chiusura dell'anta, la movimentazione operata da parte dei motori dovrà assicurare l'aggancio dei vari punti di chiusura, sia sul traverso inferiore che sui montanti laterali. L'elemento motore e le relative staffe di fissaggio sono racchiuse da un carter in alluminio estruso che non altererà la sezione architettonica interna ed esterna dell'apribile.

### **Giunzioni e sigillanti**

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale. La tenuta all'aria e all'acqua sarà assicurata da una triplice barriera di guarnizioni in EPDM.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto). La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. Sarà possibile realizzare apribili sia con vetraggio strutturale e vetrocamera a lastre sfalsate, sia con vetrocamera standard a lastre pari e ritegno meccanico per mezzo di fermavetro avvitato. Il profilo sul quale verranno incollate le lastre di vetrocamera con il sigillante strutturale dovrà essere trattato secondo le indicazioni e le specifiche del fornitore di sigillante. I profili di fermavetro garantiranno un inserimento minimo del vetro di almeno 10 mm, e dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro. Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice. Gli appoggi del vetro dovranno avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

### **Prestazioni**

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026

Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 3

Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027

Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A

Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211

Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 4

Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo: Classe C4

## **ART. 4 PARTIZIONI INTERNE**

Le pareti di divisione saranno in elementi forati di laterizio o a cassetta in lastre di gesso rivestito.

### **4.1 Pareti divisorie in laterizio**

#### **4.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Le pareti di divisione in elementi forati di laterizio saranno generalmente intonacate, con spessori non superiori a 15,0 cm.

Questo stesso sistema edilizio potrà avere diversi tipi di impiego:

- pareti semplici di separazione interna;
- pareti semplici di divisione interna;
- contropareti di pareti esterne o interne;

- pareti perimetrali di chiusura nei casi in cui non sono richieste prestazioni di isolamento termico.

Principali tipologie di elementi forati di laterizio:

- a. elemento a 4 o 6 fori disposti su due file, con spessore fra 6,0 e 10,0 cm (foratino);
- b. elemento a 8 o 10 fori disposti su due file con spessore fra 8,0 e 12,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro, pari a 24,0 o 25,0 cm (tramezza o foratella);
- c. elemento a 12 o 15 fori disposti su tre file con spessore fra 12,0 e 15,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro, pari a 24,0 o 25,0 cm (foratone);
- d. elemento a forometria differenziata con fori disposti su tre o più file, talvolta a setti sfalsati, di spessore fra 10,0 e 15,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro;
- e. elemento per divisori di spessore fra 6,0 e 8,0 cm, lunghezza 50,0÷120,0 cm e altezza 25,0 cm (tavella); viene anche fornito pre-intonacato e con bordi conformati per la messa in opera a incastro e giunti sottili.

#### **4.1.b Elementi tecnici: prestazioni**

Vale quanto descritto in 3.2.c. punto D.

#### **4.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Nelle costruzioni delle pareti i giunti verticali di connessione tra elemento ed elemento dovranno essere sfalsati e riempiti con malta con continuità, così come avverrà per i giunti orizzontali, per assicurare il corretto funzionamento statico e di involucro della parete.

In una parete in elementi forati di laterizio l'intonaco svolge una funzione molto importante in quanto contribuisce significativamente a definirne le prestazioni in opera. Gli elementi di laterizio sono compatibili con tutti i tipi di intonaco, poiché l'aderenza con le malte è elevata; occorre evitare di utilizzare intonaci troppo rigidi, in particolare per le murature più leggere e di ridotto spessore e ancor più per le contropareti, che sono intonacate solo su di una faccia.

#### **4.1.d Modalità di esecuzione: esecuzione dei dettagli costruttivi**

La parete è resa solidale, sempre con giunti di malta, con le strutture contigue sul perimetro e, in particolare, con i solai. Talvolta i giunti perimetrali possono essere realizzati interponendo del materiale resiliente (feltro di fibre vegetali, gomma, elastomero poliuretanico cellulare) atto a smorzare la trasmissione di vibrazioni (miglioramento del comportamento acustico) o ad assorbire possibili deformazioni della struttura (freccia dei solai). Due angolari metallici, poi coperti dall'intonaco, eventualmente rinforzato con rete, saranno sufficienti ad assicurare la richiesta stabilità della parete in senso ortogonale e idonee prestazioni di resistenza al fuoco.

Quando un divisorio in elementi forati di laterizio è contiguo a travi o pilastri in calcestruzzo armato, al fine di evitare fessurazioni nell'intonaco, se le dimensioni in spessore degli elementi lo permettono, è opportuno rivestire le strutture in calcestruzzo armato con tavelle di laterizio. Altrimenti occorre porre sotto intonaco una rete d'armatura di idonea larghezza, in corrispondenza del giunto fra i due diversi materiali.

Una parete in elementi forati di laterizio può essere collegata ad una struttura verticale metallica tramite staffe di acciaio nei giunti orizzontali e con l'interposizione di malte o altro materiale non rigido.

Nel caso in cui le condizioni di messa in opera (in particolare le modalità di collegamento alle strutture di orizzontamento e laterali) richiedano alla parete di resistere a sollecitazioni rilevanti di flessione, causate dalla deformazione dei solai o da sovraccarichi orizzontali, dovrà essere verificata la necessità di rinforzare la parete con un intonaco armato.

L'armatura è realizzabile con rete in fibre di vetro, in fibre sintetiche o in acciaio, inglobata nell'intonaco e ben aderente alla muratura. Il tipo di armatura deve essere scelto in funzione delle sollecitazioni meccaniche previste, delle condizioni ambientali e della compatibilità fra i materiali impiegati. In commercio esistono, infatti, armature con caratteristiche diverse di resistenza a trazione, resistenza agli alcali e alla corrosione. Quando la necessità di rinforzo dell'intonaco deriva da sovraccarichi orizzontali rilevanti, quali quelli previsti per particolari ambienti dal D.M. 16.01.96 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi", in particolare per pareti di altezza comune (2,80 m), l'armatura può essere posta su una fascia a cavallo della quota di applicazione dei suddetti carichi.

Il soddisfacimento delle prescrizioni di norma dovrà comunque essere documentato per via di calcolo o sperimentale.

Per aperture nelle pareti di larghezza non superiore a 100,0 cm, la soluzione migliore per la realizzazione delle architravi è rappresentata dall'impiego di tavelloni, di spessore uguale alla muratura e altezza 25,0 cm, appoggiati su ciascuna spalla del vano per almeno 20,0 cm. Per vani di luce maggiore si deve ricorrere ad architravi prefabbricate in laterocemento con armatura. L'impiego per le architravi di altri materiali (legno, acciaio, solo calcestruzzo armato) richiede l'armatura dell'intonaco in corrispondenza dei giunti con la muratura.

Per il montaggio di una porta tradizionale si deve predisporre nel vano un controtelaio in legno, ancorato con zanche e malta nella muratura (almeno tre zanche su ciascuna spalla). Il controtelaio dovrà avere una larghezza pari allo spessore della muratura più lo spessore degli strati di intonaco.

Quando una porta deve essere inserita a filo parete, le zanche di fissaggio del controtelaio sono poste nella parete laterale. È comunque meglio prevedere sempre una spalla di almeno 10,0 cm

La esecuzione delle tracce per le reti impiantistiche si effettua con scanalatrice. Dopo l'inserimento delle tubazioni e la chiusura a malta delle tracce si procede all'applicazione dell'intonaco, eventualmente armandolo con una rete nel primo strato di malta, in corrispondenza delle tracce.

Per le reti verticali di ingombro maggiore può essere necessario prevedere opportuni vani di incasso nella parete, da riempire con calcestruzzo e isolare acusticamente, oppure realizzare un apposito cavedio con tavole di laterizio, coibentato acusticamente rispetto agli ambienti confinanti.

Nel caso di pareti doppie le canalizzazioni possono essere alloggiate predisponendo un vano isolato e chiuso con tamponatura in tavole di laterizio. Per le pareti doppie su ambienti non riscaldati, si dovrà porre attenzione a che la realizzazione del cavedio non comporti una riduzione dell'isolamento termico e il conseguente rischio di formazione di condensa.

## **4.2 Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre in gesso**

### **4.2.a Soluzione tecnica: descrizione**

La parete divisoria interna ad orditura metallica e semplice rivestimento in lastre in gesso sp. 10-12,5 mm sarà costituita da una parete a cassetta in lastre di gesso rivestite a bordi assottigliati, spessore totale 100 mm eseguita con una lastra per facciata, montata su struttura portante in profilati a C nervati di lamiera di acciaio zincata posti ad interasse di 600 mm, inseriti su guide ad U in lamiera di acciaio zincata.

### **4.2.b Elementi tecnici: prestazioni**

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato con classificazione di I° scelta, a norma UNI EN 10327, con resistenza in nebbia salina 72 h, spessore 0,6 mm, delle dimensioni di:

- guide U40/ 50 - 75 - 100 - 150 mm / 40 mm

- montanti C50/ 50 - 75 - 100 - 150 mm / 50 mm, posti ad interasse non superiore a 300/400/600 mm eventualmente isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

I profili saranno conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI- EN-ISO 9001-2000.

Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre in gesso ad elevate caratteristiche di durezza e resistenza meccanica a norma ÖNORM B 3410, di densità grezza pari a 1180 kg/m<sup>3</sup>, resistenza a flessione 5 N/mm<sup>2</sup>, resistenza alla compressione 25 N/mm<sup>2</sup>, Durezza superficiale (Brinell) 25 - 30 N/mm<sup>2</sup>, durezza del nucleo (test ad aghi) ca. 750 N conducibilità termica  $\lambda = 0,29$  W/mK, resistenza alla diffusione del vapore  $\mu = 21$ , assorbimento d'acqua lato a vista 250 g/m<sup>2</sup>, lato retro 500 g/m<sup>2</sup>, dello spessore di 12,5 mm, in classe di reazione al fuoco A2,s1-d0.

### **4.2.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con viti poste ad interasse non superiore a 250 mm oppure 150 mm per lastre di spessore 10 mm (4).

La sigillatura dei giunti tra le lastre verrà realizzata mediante posa di collante poliuretanico steso in un filo continuo lungo i bordi della lastra, previa pulizia degli stessi oppure mediante stucco e nastro microforato. Rasatura di tutta la superficie eseguita, successivamente alla pulitura delle teste delle viti, con stucco, per ottenere una superficie liscia, pronta per la successiva finitura. La rasatura non sarà eseguita in caso di successivo rivestimento ceramico o con intonachino; il rivestimento sarà applicato direttamente sulle lastre dopo la posa di idoneo Primer.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore.

## **ART. 5 COPERTURE**

### **5.1 Coperture continue (piane)**

#### **5.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178):

a) la copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali

1. l'elemento portante con funzioni strutturali;
2. lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
3. l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
4. lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) la copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1. l'elemento portante;
2. lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
3. strato di pendenza (se necessario);
4. elemento di tenuta all'acqua;
5. strato di protezione.

c) la copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1. l'elemento portante;
2. strato di pendenza;
3. strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
4. elemento di tenuta all'acqua;
5. elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la residenza termica globale della copertura;
6. strato filtrante;
7. strato di protezione.

d) la copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1. l'elemento portante con funzioni strutturali;
2. l'elemento termoisolante;
3. lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sotto-stante di sopportare i carichi previsti;
4. lo strato di ventilazione;
5. l'elemento di tenuta all'acqua;
6. lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
7. lo strato di protezione.

e) la presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

#### **5.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più

significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

1. le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
2. adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
3. la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

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

## **5.2 Coperture con elementi in laminati di metallo**

### **5.2.a Soluzione tecnica: descrizione**

#### *All'estradosso della pensilina*

Sistema di copertura metallica tipo Riverclack®55 Dream o similari silenziato a giunti drenanti avente caratteristiche di:

1. tenuta idrica del manto in qualsiasi condizione atmosferica, ivi comprese le condizioni di completo allagamento del manto stesso, e ciò senza l'utilizzo di guarnizioni.
2. abbattimento acustico del rumore causato da agenti atmosferici.

Il sistema prevede l'eventuale aggancio a scatto senza fori, successivamente alla realizzazione della copertura stessa, di pannelli fotovoltaici, ottenendo comunque "un'integrazione architettonica totale" secondo quanto previsto dal GSE.

Il pacchetto di copertura sottostante alle lastre comprende i seguenti strati:

1. Strato antirombo-anticondensa
2. pannello in lamelle di legno orientate (OSB) con incollaggio fennolico tipo 3, dim. 2500x1250x25 mm
3. struttura metallica di sostegno delle lastre atta a dare la necessaria pendenza alle falde, realizzata con elementi aventi sezione idonea ai sovraccarichi previsti e costituiti da una doppia orditura incrociata di arcarecci ad omega aventi altezza variabile in funzione della pendenza necessaria, posti ad interasse anch'esso variabile in funzione delle dimensioni del pannello soprastante

#### *All'intradosso della pensilina*

Sistema di copertura metallica tipo Riverclack®Agorà o similari formante una superficie piana senza nervature a vista e con giunti drenanti nascosti, avente caratteristiche di tenuta idrica del manto in qualsiasi condizione atmosferica, ivi comprese le condizioni di completo allagamento del manto stesso, e ciò senza l'utilizzo di guarnizioni.

Il sistema di fissaggio delle lastre è costituito da staffe in poliammide rinforzato posizionate in corrispondenza di ogni arcareccio soprastante.

### **5.2.b Elementi tecnici: prestazioni**

#### *All'estradosso della pensilina*

Caratteristiche delle lastre:

- altezza nervatura: 46 mm
- larghezza lastra: 550 mm
- materiale alluminio lega 5754 - stato fisico H 18/28
- caratteristiche meccaniche: carico snervamento  $\geq 223 \text{ N/mm}^2$ ; carico rottura  $\geq 262 \text{ N/mm}^2$
- spessore nominale: 0.7 mm
- finitura superficie alluminio preverniciato sul lato esterno colori basic RAL a scelta della D.L.
- pedonabilità: appoggi con interasse 1.20 m
- insonorizzazione mediante applicazione all'intradosso della porzione piana della lastra metallica di membrana bituminosa
- rivestimento interno in tessuto non tessuto in poliestere ad alta grammatura, isotropa, imputrescibile, antirombo/anticondensa

#### *All'intradosso della pensilina*

Caratteristiche delle lastre:

- larghezza lastra 405 mm
- materiale alluminio lega 5754 stato fisico H 18/28

- caratteristiche meccaniche: carico snervamento  $\geq 223 \text{ N/mm}^2$ ; carico rottura  $\geq 262 \text{ N/mm}^2$
- spessore nominale 0,8 mm
- finitura superficie alluminio preverniciato sul lato esterno colori basic RAL a scelta della D.L.
- pedonabilità eccellente con interasse appoggi 1.20 m
- insonorizzazione mediante applicazione all'intradosso della lastra metallica di membrana bituminosa
- rivestimento interno in tessuto non tessuto in poliestere ad alta grammatura, isotropa, imputrescibile, antirombo/anticondensa

#### *Lattonerie*

Lattonerie standard in alluminio preverniciato (colori a scelta della D.L.) sp. 1.0 mm per la formazione di scossaline, cappellotti, gocciolatoi, compresi accessori di fissaggio (escluse eventuali staffe di supporto). I pezzi saranno uniti mediante rivettatura e sigillatura.

#### *Canalizzazioni*

Canali di gronda in alluminio preverniciato (colori a scelta della D.L.) spess. 1.0 mm - sv. massimo 750 mm - completi di imbocchi, testate, giunti di dilatazione. I pezzi saranno uniti mediante rivettatura e sigillatura.

#### *Semicolmi*

Semicolmo in alluminio preverniciato (colori a scelta della D.L.) sp. 1.0 mm - fissato su staffe opportunamente predisposte per consentire i movimenti per dilatazione termica, completo di scossalina dentellata in alluminio preverniciato colori basic sp. 0,7 mm

#### *Pluviali*

Pluviali in acciaio, inox o zincato (eventualmente, a discrezione della D.L. verniciato), dello spessore, rispettivamente, di 5/10 e 6/10, diametri come indicati negli elaborati grafici di progetto, completi di curva al piede, collari, accessori di fissaggio.

### **5.2.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Il sistema di fissaggio del manto di copertura dovrà avvenire con incastro diretto tra le lastre (con schema maschio-femmina) garantendone il contatto diretto senza elementi di giunzione intermedi.

Il fissaggio delle lastre sarà eseguito mediante gruppi composti da staffe a incastro in poliammide e viti in acciaio zincato, che permetteranno l'ancoraggio del manto agli arcarecci sottostanti/soprastanti senza alcuna perforazione delle lastre e permetteranno altresì il libero movimento per effetto delle dilatazioni termiche.

## **ART. 6 IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **6.1 Opere di impermeabilizzazione**

#### **6.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere art. 13.2;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 16;
- 3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
  - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

#### **6.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà, con semplici metodi da cantiere, le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

### **6.2 Impermeabilizzazioni di coperture continue (piane)**

#### **6.2.a Soluzione tecnica: descrizione**

Le impermeabilizzazioni delle coperture piane, si intendono suddivise nelle seguente soluzioni tecniche:

- Manto di copertura piana i con guaine bituminose;
- Manto di copertura piana in pvc;
- Manto di copertura piana isolato-impermeabilizzato realizzato con guaine bituminose armate e strato di protezione in ghiaia;
- Manto di copertura piana isolato-impermeabilizzato realizzato con guaine bituminose armate e strato di protezione e camminamento in lastre di calcestruzzo armato su piedini;
- Manto di copertura piana isolato-impermeabilizzato realizzato con guaine bituminose armate autoprotette.

Per la realizzazione delle diverse soluzioni tecniche si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

Il tetto e/o terrazzo non pedonabile, senza isolante termico su supporto in calcestruzzo gettato in opera o in latero-cemento o in calcestruzzo prefabbricato, sarà costituito dai seguenti strati:

1. primer bituminoso dato a spruzzo o a spazzolone (200,0 gr/m<sup>2</sup>);
2. membrana bituminosa: 4,0 mm saldata a fiamma in aderenza totale ed in accostamento alla parete;
3. listello a sezione triangolare in legno o plastica appoggiato in corrispondenza dei risvolti verticali;
4. membrana bituminosa costituita da una fascia di rinforzo di 4,0 mm, saldata a fiamma e risalente sui verticali per 20,0 cm;
5. membrana bituminosa saldata a fiamma in aderenza totale ed in accostamento alla parete;
6. membrana bituminosa costituita da una fascia di rinforzo saldata a fiamma e risalente sui verticali per almeno 20,0 cm al di sopra del livello massimo delle acque;
7. scossalina metallica fissata meccanicamente.

Il tetto e/o terrazzo non pedonabile, con isolante termico su supporto in calcestruzzo gettato in opera o in latero-cemento o in calcestruzzo prefabbricato, sarà costituito dai seguenti strati:

1. primer bituminoso dato a spruzzo o a spazzolone (200,0 gr/m<sup>2</sup>);
2. barriera al vapore saldata a fiamma in semiaderenza e risvoltata sui verticali per almeno 10,0 cm oltre il livello dello strato isolante;
3. pannello accoppiato, (polistirene estruso 4,0 cm con membrana poliestere 4,0 mm), fissato con membrana liquida bituminosa applicata per punti (per pendenze tra 0-5%) o in strisce larghe 5,0 cm distanziate tra loro di 5,0 cm (per pendenze superiori al 5%); per pendenze superiori al 10% si dovrà inserire un cordolo perimetrale dove fare appoggiare il pannello accoppiato;
4. listello a sezione triangolare in legno o plastica appoggiato in corrispondenza dei risvolti verticali;
5. membrana bituminosa costituita da una fascia di rinforzo 4,0 mm saldata a fiamma e risalente sui verticali per 20,0 cm;
6. membrana bituminosa di 4,0 mm, saldata a fiamma in aderenza totale ed in accostamento alla parete;
7. membrana bituminosa costituita da una fascia di rinforzo 4,0 mm, saldata a fiamma e risalente sui verticali per almeno 20,0 cm al di sopra del livello massimo delle acque;
8. scossalina metallica fissata meccanicamente

Il tetto e/o terrazzo pedonabile, con protezione pesante, senza isolante termico e con letto di ghiaia o con pavimentazione, su supporto in calcestruzzo gettato in opera o in latero-cemento o in calcestruzzo prefabbricato, sarà costituito dai seguenti strati (Pendenza massima 5%):

1. primer bituminoso dato a spruzzo o a spazzolone (200,0 gr/m<sup>2</sup>) sui verticali e sulle zone perimetrali;
2. membrana bituminosa di 4,0 mm posata in indipendenza in accostamento alla parete e saldata a fiamma sui verticali, sulle zone perimetrali e sui sormonti;
3. listello a sezione triangolare in legno o plastica appoggiato in corrispondenza dei risvolti verticali;
4. membrana bituminosa costituita da una fascia di rinforzo di 4,0 mm, saldata a fiamma risalente sui verticali per 20,0 cm;
5. membrana bituminosa di 4,0 mm, saldata a fiamma in aderenza totale ed in accostamento alla parete;
6. membrana bituminosa: fascia di rinforzo 4,0 mm, saldata a fiamma e risalente sui verticali per almeno 20,0 cm al di sopra del livello massimo delle acque;
7. strato drenante/separatore: tessuto non tessuto in poliestere (200,0 gr/m<sup>2</sup>) posato a secco;
8. elemento di protezione perimetrale: pannello isorene da 3,0 cm di spessore;
9. pavimentazione o letto di ghiaia di almeno 4,0 cm di spessore (granulometria 15,0/30,0 mm);
10. scossalina metallica fissata meccanicamente.

Il tetto piano pedonabile con pavimentazione, sarà costituito dai seguenti strati:

1. soletta;
2. strato di rasatura per la posa dei pannelli coibenti costituito da un massetto spessore 3 cm eseguito con malta di cemento R 32,5 a 250 kg battuto e spianato con fratazzo;
3. vernice bituminosa adesiva;
4. schermo di vapore, membrana bitume polimero plastomero armata con velo vetro rinforzato, steso a fiamma in totale aderenza e accuratamente saldato sulle sormonte;
5. pannelli coibenti, posati a giunti sfalsati ben accostati. il fissaggio dei pannelli sarà fatto stendendo, sullo schermo vapore, uno strato di bitume ossidato fuso;
6. membrana bitume polimero plastomero, certificata FMS, 4,0 mm, armata con poliestere da filo continuo, posata a fiamma in totale aderenza e saldata con cura sulle sormonte;
7. strato a finire 4,0 mm, membrana bitume polimero plastomero certificata FMS armata con poliestere da filo continuo, posata con adeguata ricchezza e nello stesso senso della membrana di base ma con giunti longitudinali sfasati, a fiamma e in totale aderenza;
8. strato di protezione della impermeabilizzazione in doppio foglio di cartone bitumato posato a secco con teli incrociati e spolvero finale con sabbia e formazione di massetto armato dello spessore di cm 9-10 eseguito con calcestruzzo di cemento Rck 20 tirato a frattazzo e con rete elettrosaldata in acciaio del tipo Fe B 44 K controllato a maglia 15x15 cm con diametro 6 mm, compresa la formazione di pendenze
9. pavimentazione in piastrelle antigelive per esterni posate con malta o collante specifico.

Il tetto piano non pedonabile con pannelli coibenti, autoprotetto, sarà costituito dai seguenti strati:

1. soletta;

2. massetto di pendenza in malta di sabbia e cemento;
3. vernice bituminosa adesiva;
4. schermo al vapore, membrana bitume polimero plastomero armata con velo di vetro rinforzato, stesa a fiamma in totale aderenza e saldata con cura sulle sormonte;
5. pannelli coibenti posati a giunti sfalsati ben accostati;
6. fissaggi meccanici (chiodi) con rondella per pannelli;
7. membrana bitume polimero plastomero, certificata FMS, 4,0 mm, armata con poliestere da filo continuo, posata a fiamma in totale aderenza e saldata con cura sulle sormonte;
8. strato a finire, membrana bitume polimero plastomero, certificata FMS, armata con poliestere da filo continuo e autoprotetta con scaglie di ardesia, posato nello stesso senso della membrana di base ma con i teli a cavaliere dei giunti del primo strato, a fiamma e in totale aderenza;
9. protezione aggiuntiva rinnovabile, vernice all'alluminio in veicolo resino-bituminoso.

#### **6.2.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Nota La posa della membrana potrà essere eseguita nei seguenti modi:

- posa in aderenza totale (si intende un sistema di posa che rende la membrana aderente al supporto o allo strato sottostante, per la totalità della sua superficie);
- posa in semiaderenza (si intende un sistema di posa che rende la membrana aderente, per strisce o punti, per circa il 50% al supporto o allo strato sottostante. I verticali, i sormonti e le zone perimetrali sono eseguiti in aderenza totale per almeno 50,0 cm);
- posa in indipendenza (si intende un sistema di posa che rende la membrana completamente distaccata dal supporto o dallo strato sottostante. I verticali, i sormonti e le zone perimetrali sono eseguiti in aderenza totale per almeno 50,0 cm);
- doppio strato (il secondo strato di membrana deve essere applicato in modo tale che in nessun punto del manto si verifichi la sovrapposizione dei giunti relativi ai due strati di membrana);
- protezione membrana le membrane non protette da scaglie di ardesia o lamine metalliche, devono essere coperte da pavimentazione o ghiaia, o trattate con vernice protettiva o idropittura, da applicare non prima di tre mesi e non oltre un anno dalla posa.

Per la realizzazione della impermeabilizzazione della copertura piana e/o del terrazzo si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientale e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- la posa della membrana dovrà avvenire in condizioni atmosferiche favorevoli. Sarà curato che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;
- la superficie di posa dovrà essere liscia, priva di crepe, polveri, affossamenti o residui di lavorazione;
- le superfici di calcestruzzo, laterocemento o lamiera dovranno essere trattate preventivamente con primer bituminoso al fine di ottenere una corretta preparazione del sottofondo;
- la posa della membrana dovrà avvenire solo dopo la completa essiccazione del primer bituminoso;
- in fase di posa delle guaine si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti osservando le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza.

Durante la saldatura delle giunzioni, parte del compound dovrà fluire ed oltrepassare la linea di sovrapposizione per poi essere pressato con la cazzuola. Prima di sovrapporre in testa le membrane ardesiate occorrerà rimuovere le scaglie di ardesia con la cazzuola ammorbidendo prima la parte con la fiamma; in alternativa si potrà verniciare l'ardesia nella parte da sormontare con il primer bituminoso fino

ad ottenere una completa integrazione, si procederà alla saldatura della giunzione solo ad essiccazione avvenuta (sia nel caso di posa in monostrato che in pluristrato). La disposizione dei teli sulla copertura dovrà essere effettuata in modo tale che i giunti delle testate non siano allineati. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato;

- lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di non tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili;
- lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto;
- nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante;
- per la realizzazione dello strato di pendenza, solitamente integrato in altri strati, si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua;

- si cureranno le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.;
- lo strato di barriera al vapore sarà posato curando la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

### **6.3 Impermeabilizzazioni di muri e pareti contro terra**

#### **6.3.a Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Si intendono descrivere opere di impermeabilizzazione di opere interrate e impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari, per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

## **ART. 7 INFISSI**

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

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

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369-1÷5.

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

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

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

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

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

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc;

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 14.a punto b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

## **7.1 Infissi esterni: finestre**

### **7.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

I serramenti esterni (finestre, porte finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori.

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

Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per le finestre vale quanto segue:

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204), classe minima R2;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI 7979, UNI EN 86, 42 e 77), classe minima R2;
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed EN 107).

L'elenco può essere completato ed indicare le tolleranze e/o le classi richieste facendo riferimento alle norme UNI citate ed alla UNI 7979 per la tenuta all'acqua, aria e vento.

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

### **7.1.b Elementi tecnici: prestazioni**

- Idoneità all'uso

In base al D.M. 14.06.1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 09.01.1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedite capacità motorie o sensoriali.

I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100,0 e 130,0; consigliata 115,0 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60,0 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100,0 cm e inattraversabile da una sfera di 10,0 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a 8,0 kg.

### **7.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate;
- Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
  - assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
  - gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8,0 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
  - il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
- La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

## **7.2 Infissi esterni: porte**

### **7.2.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni**

I serramenti esterni del tipo porte e similari, dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Per le porte esterne vale quanto segue:

- Tolleranze dimensionali: altezza -5,0 mm; larghezza -3,0 mm; spessore  $\pm 2,0$  mm (misurate secondo la norma UNI EN 25);
- Planarità 3,0÷5,0 mm (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- Tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la norma UNI 7979, UNI EN 86, 42 e 71);
- Resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200), energia di impatto 240 J;
- Resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe.

L'elenco potrà essere completato con le tolleranze e/o le classi richieste facendo riferimento alle norme UNI citate ed alla UNI 7979 per la tenuta all'acqua, aria e vento.

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

## **7.3 Infissi in alluminio**

### **7.3.a Soluzione tecnica: descrizione**

Si intendono infissi per finestre e porte finestre in profilati estrusi di alluminio (lega primaria UNI 3569-66 bonificata TA), preverniciato, costituiti da parti apribili, parti fisse e vele in lamiera di alluminio.

Tali infissi si intendono così composti:

- Controtelaio sagomato in maniera da accogliere telai di parti (finestre e porte) apribili ad un'anta o a vasistas o ad anta con apertura parallela verso l'esterno o a sporgere con apertura verso l'esterno o a doppia anta ad apertura scorrevole;
- Telaio in profilati estrusi di alluminio lega primaria UNI 3569-66 bonificata TA a taglio termico di sezioni idonee alle dimensioni dell'infisso, in modo da non subire deformazioni in campo elastico sotto la spinta del vento e del peso proprio. Guarnizioni di tenuta in elastomero;
- Vetrate: sistema termoisolante costituito da vetro-camera, a camera tripla con argon interposto. Tale composizione di vetro dovrà garantire un valore di trasmittanza  $U = 1$  nel rispetto delle verifiche alle normative vigenti.
- Sistema di fissaggio con le strutture adiacenti;
- Elementi di raccordo al contesto edile adiacente in lamiera di alluminio 8,0/10,0;
- Cerniere, aste di rimando, maniglie, leve di chiusura in alluminio presso fuso di tipo pesante collegate agli infissi con viti in acciaio inox, maniglia dotata di serratura con chiave;
- Limitatore di apertura;
- Sigillatura fra telaio fisso e contesto edile adiacente con sigillanti al silicone o al thiokol.

### **7.3.b Elementi tecnici: prestazioni**

- Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

Devono essere rispettati i seguenti requisiti con livelli prestazionali adeguati alle condizioni di abitabilità e di uso e alle condizioni di contesto:

- Resistenza al vento secondo UNI 7979 e UNI EN 77;
- Protezione contro il rumore Potere fonoisolante;
- Risparmio energetico e isolamento termico, coefficiente di trasmissione termica globale (ponti termici inclusi);
- Tenuta all'aria secondo UNI 7979 e UNI EN42;
- Durabilità e manutenibilità;
- Tenuta all'acqua secondo UNI 7979 e UNI EN86.
- Resistenza al vento

Classe v2 o v3, secondo uni 7979 e UNI EN 77;

- Tenuta all'aria

Classe a3, secondo UNI 7979 e UNI EN 42;

- Tenuta all'acqua

Classe e3, secondo UNI 7979 e UNI EN 86;

- Resistenza alla corrosione

Qualità del trattamento della lega di alluminio e della preverniciatura;

- Risparmio energetico e isolamento termico

Si valuterà la limitazione del coefficiente di trasmissione termica globale (ponti termici inclusi) a valori corrispondenti a quanto previsto nel calcolo delle dispersioni termiche dell'edificio in base alla legge 10/1991 e regolamenti di attuazione;

- Protezione contro il rumore

Potere fonoisolante tale da permettere di avere un isolamento acustico della facciata secondo D.P.C.M. 05.12.97 "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";

- Facilità di impiego

La dimensione degli infissi, nelle ante apribili e i sistemi di apertura e chiusura devono assicurare facile manovrabilità, sicurezza e per le porte, accessibilità, tenuto conto anche di persone disabili;

- Manutenibilità

Si valuterà la resistenza agli agenti atmosferici dei materiali dei telai e dei materiali di tenuta e sigillatura secondo sistemi per la manutenzione ordinaria e straordinaria previsti.

## **7.4 Infissi interni**

### **7.4.a Elementi tecnici: prestazioni**

- Condizioni di uso

I serramenti interni del tipo porte e similari, dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Per le porte interne si osserverà quanto segue:

- tolleranze dimensionali: altezza -4,0 mm; larghezza -2,0 mm; spessore  $\pm 1,0$  mm

(misurate secondo le norme UNI EN 25);

- planarità  $2,0 \div 4,0$  mm (misurata secondo la norma UNI EN 24);

- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200);

- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723);

- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328).

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

### **7.4.b Soluzioni tecniche: descrizione**

Per la realizzazione di serramenti interni del tipo porte e similari si osserveranno le seguenti indicazioni:

1. per le porte ad un'anta con apertura a battente a totale filo-muro (in alluminio e cerniere a scomparsa), l'infisso avrà le seguenti caratteristiche:

- telaio in lega di alluminio estruso, predisposto per movimento di apertura del pannello a tirare o a spingere

- cerniere invisibili: cassa in nylon, leve e piastre di acciaio inossidabile satinato od ottonato, protette (dal lato muratura) da capsule in PVC; guarnizioni, viti, serrature, chiavi, squadrette, maniglie - battute perimetrali e guarnizione in gomma.

- pannello tamburato (nido d'ape) di spessore 50 mm, realizzato con legno duro perimetrale su quattro lati e facce in MDF levigato (spessore  $4 \pm 0,2$  mm)

2. per le porte interne ad un battente, l'infisso avrà le seguenti caratteristiche:

- telaio e controtelaio in lamiera di acciaio zincata

- pannello anta costruito con intelaiatura perimetrale in profilati estrusi in lega di alluminio anodizzato, pannello portante sandwich mm. 40 complanare formato da due lastre in laminato plastico (tipo Abet Print / Formica) con all'interno poliuretano espanso ignifugo ed atossico ad alta densità iniettato sotto pressa

## **7.5 Opere di vetratura e serramentistica**

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

### **7.5.a Soluzione tecnica: descrizione**

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili, resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc., e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione e le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato, nei limiti di validità della norma stessa.

### **7.5.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8,0 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

- La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;

- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

- Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (anteffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

### **7.5.c Modalità di esecuzione: verifiche**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

- A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

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

## **7.6 Parapetti**

### **7.6.a Parapetti in vetro**

I parapetti in vetro, laddove previsti nel progetto (scale, sui doppi volumi, ecc.), saranno realizzati secondo quanto previsto dagli schemi esecutivi e dalle impartizioni che darà sul posto la D.L.; e saranno costituiti da:

- lastra in doppio vetro stratificato (3+3) con plastico interposto, temperato e molato a filo lucido H 100 cm
- profili metallici portanti di irrigidimento e di ancoraggio ai cosciali della struttura della scala
- profili fermavetro
- corrimano in legno in sommità, h totale = 1 m
- curve, inversioni di giro, cambi di pendenza, collegamenti vari del corrimano si ottengono con lo stesso filo degli elementi

Il titolo comprende la verniciatura, con colori a scelta della D.L. delle parti metalliche, previa doppia mano di protettivo in minio sintetico, e doppia mano di protettivo sulle parti in legno, incluse carteggiature, stuccature.

### **7.6.b Parapetti in metallo**

I parapetti in metallo, laddove previsti dal progetto (scale, interne ed esterne) saranno realizzati come di seguito descritto:

- in grigliato metallico tipo ORSOGRIL o similari, con maglia a scelta della D.L., altezza cm.100 dal piano di calpestio, da realizzarsi con montanti in piatto di forte spessore sagomati a strapiombo rispetto ai piani di calpestio ed ancorati con viti a testa piana ai profili di piano o di rampe; il corrimano sarà in tubo a sezione scatolare quadrangolare di mm. 40 posto a cm.100 dal calpestio. Curve, inversioni di giro, cambi di pendenza, collegamenti vari del corrimano si ottengono con lo stesso filo degli elementi;
- a disegno semplice di peso fino a kg/mq 20,00 eseguita in ferro pieno di sezioni commerciali, tondo o quadrello e con l'impiego parziale di scatolari a sezione rettangolare o tonda, come meglio descritto negli elaborati grafici di progetto e secondo le prescrizioni della D.L.; il corrimano sarà in legno piano o inclinato - a sezione circolare o quadrangolare a scelta della D.L.- diametro circa 4 cm, montato, mediante stop chimici a base di resine, su struttura metallica (compresa nel presente titolo) completa di zanche di ancoraggio alla struttura del parapetto.

## **7.7 Schermi oscuranti**

Gli schermi con funzione prevalentemente oscurante saranno costituiti da tende alla veneziana inserite all'interno del vetrocamera degli infissi esterni. Esse saranno realizzate con lamelle orientabili in lega di alluminio verniciata a forno ad azionamento elettrico ed avranno le seguenti caratteristiche:

- larghezza 15 mm spessore 0,22 mm
- trattamento anticorrosione (senza rame), resistente al test in nebbia salina (100 ore)
- finitura superficiale: verniciatura a base di resine resistenti ai raggi solari.

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

Inoltre:

a) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

## **7.8 Soglie e davanzali**

La larghezza degli o dell'elemento formante il rivestimento del davanzale o soglia sarà maggiore della luce complessiva dell'infisso misurata tra i due montanti del controtelaio, anch'essi inclusi, e comunque in accordo con la Direzione dei lavori.

I davanzali saranno perfettamente orizzontali nella direzione della parete e con adeguata pendenza verso l'esterno nella direzione perpendicolare.

Gli elementi (o l'elemento) formanti il rivestimento del davanzale avranno spessore ed oggetto conforme al disegno esecutivo.

La lastra per il rivestimento del davanzale dovrà essere munita, al suo intradosso, di gocciolatoio, costituito da una scanalatura adiacente al bordo esterno, questa verrà posata in modo che l'oggetto sulla facciata esterna consenta al gocciolatoio di sporgere dal filo facciata.

Le lastre di soglia o davanzale dovranno essere sagomate a battente per evitare il riflusso dell'acqua al di sotto dell'infisso o delle mazzette di muratura; in caso contrario, queste dovranno essere munite, sull'estradosso, di un listello continuo di battuta; questo listello, salvo altri accorgimenti da concordarsi con la Direzione dei lavori, potrà essere alloggiato in una scanalatura eseguita tra la battuta dell'acqua e la traversa inferiore dell'infisso e, lateralmente, lungo le mazzette in muratura del vano architettonico di alloggiamento dell'infisso medesimo.

La linea di contatto fra l'infisso e il davanzale, verso l'esterno, verrà guarnita con una sigillatura siliconica, stesa, in uno spessore continuo ed uniforme, su supporto asciutto e privo di polveri.

## **ART. 8 RIVESTIMENTI**

### **8.1 Sistemi per rivestimenti**

#### **8.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

I sistemi realizzati con prodotti rigidi, devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc., con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto;

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc., ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc;

c) Per le lastre, pannelli, ecc., a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Per i sistemi realizzati con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute. Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

Per i sistemi realizzati con prodotti fluidi devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, smalti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali:

- impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- tinteggiatura a base di smalti murali con idrosmalto satinato;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finitura, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni

relative alle norme di igiene e sicurezza.

### **8.1.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate), con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

## **8.2 Facciata ventilata**

### **8.2.a Soluzione tecnica: descrizione**

Il sistema è costituito da:

1) staffe in alluminio (medie - large), con sezione a L, portanti e di controvento ancorate mediante tasselli meccanici in acciaio od in nylon secondo il supporto esistente (saranno adottate rondelle di isolamento tra alluminio ed acciaio per gli eventuali effetti di corrosione). Le staffe saranno posizionate ad interasse orizzontale secondo le dimensioni delle lastre ed interasse verticale di cm. 80/90 ca. Le staffe avranno dimensioni tali da consentire l'interposizione dell'isolamento all'interno dello spessore di ingombro totale della facciata

2) montanti verticali a "T" o "L" delle opportune dimensioni al sostegno delle staffe portanti il rivestimento posizionati ad interasse orizzontale secondo le dimensioni delle lastre.

3) staffe portanti in alluminio atte al supporto delle lastre di rivestimento

4) viti e rondelle in inox A2 per il fissaggio di ogni singolo elemento

5) Realizzazione, dopo rilievo dello stato di fatto, dei disegni costruttivi di cantiere, inerente i prospetti, in soluzione unica

6) lastre di pietra forte (alberese o colombarino) sp. 3 cm delle dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto, perfettamente lavorate sulla faccia superiore con sfiammatura, piombate e profilate sulle facce laterali, aventi caratteristiche non inferiori a:

- resistenza cubica alla compressione Kg/cm<sup>2</sup> 1600

- coefficiente di abrasione max 2.30 mm su 500 ml compresi scuretti 7x7 mm e compresa la formazione di eventuali imbotti

La voce comprende:

a) Lavoro di Indirizzo e Coordinamento tecnico

b) Rilievo e restituzione grafica del manufatto

c) Predisposizione dei disegni costruttivi

d) Abaco e distinta d'ordine per lastre.

La sicurezza di tutto il sistema sarà garantita in base alle norme vigenti relative alla pressione e depressione del vento (circ.22631 del 24/5/82 - D.M. 12/2/82).

### **8.2.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

La sottostruttura della facciata dovrà sempre essere separata dalle opere murarie da elementi plastici tipo termostop. Le staffe di fissaggio a muro saranno ancorate con idonei tasselli e dovranno consentire una regolazione dei fuori piombo di almeno  $\pm 25$  mm. Tutti gli elementi di supporto e di fissaggio della pietra dovranno essere in alluminio (lega 6060 o migliore dal punto di vista prestazionale), dotati di elementi antivibranti idonei alle sollecitazioni a cui può essere soggetta la facciata e si eliminerà il problema della riflessione della luce da parte dell'alluminio o dell'acciaio tra le fughe del rivestimento utilizzando materiali adesivi colorati o verniciature o anodizzazioni o quant'altro idoneo per durabilità e mantenimento del colore a rendere non riflettente e scura la superficie dell'alluminio visibile tra le fughe delle pietre. Gli elementi di fissaggio dei profili e la bulloneria saranno in acciaio inox AISI 304 e si prenderanno tutti gli accorgimenti atti ad impedire la creazione di ponti galvanici.

La carpenteria di sostegno delle croci, degli imbotti e dei ciellini da fornire e posare potrà essere indifferentemente in acciaio inox AISI 304 o in alluminio in lega 6060 o migliore dal punto di vista prestazionale e dovrà essere completa di viteria e bulloneria in acciaio inox AISI 304.

Nei disegni di cantiere dovranno essere riportati i dettagli relativi ai nodi di ancoraggio alle opere murarie dell'edificio, sia su muratura, che su cemento armato, alla carpenteria dei traversi e dei montanti, e il prezzo dovrà comprendere inoltre la fornitura e posa in opera di elementi idoneamente dimensionati per gli ancoraggi della carpenteria alle opere murarie, di agganci e supporti per il rivestimento in pietra, di elementi

atti all'eliminazione dei problemi di vibrazione, di presenza di ponti galvanici e termici, di tutte le staffe, i montanti, i traversi e gli elementi necessari a dare il lavoro completo e finito a regola d'arte. Anche in questo caso si eliminerà il problema della riflessione della luce da parte dell'alluminio o dell'acciaio tra le fughe del rivestimento utilizzando materiali adesivi colorati o verniciature o anodizzazioni o quant'altro idoneo per durabilità e mantenimento del colore a rendere non riflettente e scura la superficie dell'alluminio visibile tra le fughe delle pietre.

Le fughe tra le pietre del rivestimento dovranno avere una larghezza costante sia in verticale e dovrà sempre essere garantita in qualsiasi momento l'estraibilità di una singola lastra ovunque essa sia posta.

Sono quindi da ritenersi compresi nel prezzo: gli oneri per la fornitura franco cantiere, l'assistenza allo scarico e al sollevamento, la distribuzione ai piani e la posa in opera della sottostruttura della facciata a correre completa in ogni sua parte come da progetto esecutivo predisposto dal subappaltatore, questo incluso nel prezzo, redatto sulla base delle prescrizioni della Direzione Lavori e secondo le indicazioni fornite sopra; la schiumatura con idoneo coibente di tutti gli scansi e le riseghe creati nella coibentazione in modo da eliminare eventuali ponti termici ed evitare soluzioni di continuità dello strato coibente; gli oneri per la creazione del casellario, il sollevamento, la distribuzione ai piani e la posa delle lastre del rivestimento in pietra da 3 cm di spessore fornite dall'appaltatore; lo sgombero di tutti i materiali di rifiuto, l'abbassamento fino ai container e la raccolta differenziata degli stessi nei container messi a disposizione dall'appaltatore; la predisposizione dei disegni esecutivi accantierabili; la fornitura in cantiere, il sollevamento, la distribuzione ai piani e la posa in opera della carpenteria di sostegno delle croci, degli imbotti e dei ciellini; la posa in opera della pietra e, ove necessaria, della coibentazione delle croci, degli imbotti e dei ciellini realizzate secondo gli elaborati progettuali fatti redarre a cura e spese del subappaltatore; la realizzazione di un piano di posa con le dimensioni delle lastre da sottoporre all'approvazione della D.L.; la custodia e la responsabilità sui propri materiali e sulla pietra da posare e ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato per l'effettivo sviluppo della superficie rivestita.

### **8.3 Rivestimenti di facciata e copertura con prodotti rigidi: lamiera metalliche**

#### **8.3.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni**

##### **- Condizioni di uso**

La adattabilità delle lastre e dei nastri consente geometrie complesse delle facciate e delle coperture.

In ambienti con rilevanti escursioni termiche particolare attenzione deve essere posta nel sistema di ancoraggio e nella successione degli strati al fine di permettere le dilatazioni termiche della lamiera metallica.

Nei climi con abbondanti precipitazioni nevose occorre prevedere la installazione di elementi paraneve per coperture con pendenza compresa fra 20° e 60° con funzione di frenare la caduta della neve, frammentare i blocchi di neve, proteggere i canali di gronda da spinte e accumuli cfr. UNI 10372.

Nelle coperture di pendenza superiore a 20% occorre prevedere in prossimità del canale di gronda una riduzione della pendenza per ridurre la velocità di caduta dell'acqua.

##### **- Resistenza alla corrosione e agli agenti aggressivi in atmosfera (rivestimenti metallici per coperture)**

Gli elementi componenti la copertura devono resistere agli agenti aggressivi in atmosfera in relazione all'ambiente in cui sono installati. Devono essere utilizzati prodotti idonei per il tipo di ambiente, marino, industriale, urbano, rurale.

- Tenuta all'acqua (impermeabilità all'acqua degli elementi del manto, soluzioni di smaltimento dell'acqua e tenuta in corrispondenza di punti critici). La tenuta all'acqua è assicurata dalla corretta realizzazione delle sovrapposizioni e giunzioni fra le lastre in funzione della pendenza del tetto, dalla predisposizione di sistemi di smaltimento in zone critiche (converse).

La tenuta all'acqua deve essere specificatamente progettata attraverso strati impermeabilizzanti di raccordo in presenza di geometrie complesse del tetto, di elementi di discontinuità quali parti emergenti (volumi tecnici, camini, abbaini ecc) e di coperture esposte a forte vento o al rischio di zone di accumulo di neve ghiacciata.

In corrispondenza della linea di gronda è consigliabile che gli elementi del manto abbiano una sporgenza sul canale pari a circa 1/3 della larghezza del canale stesso e che sia previsto un sottostante strato impermeabile all'acqua prolungato di almeno 50,0 cm al di sotto del manto in lamiera e del tavolato di supporto dello stesso.

##### **- Comportamento acustico**

La non rumorosità della copertura con manto metallico sotto l'effetto della pioggia battente e della grandine è affidata alla presenza di uno strato di desolidarizzazione fra manto e supporto del manto con funzione di smorzare le vibrazioni che producono rumore. Allo stesso strato e al sistema di ancoraggio è affidato anche lo smorzamento del rumore prodotto dalle dilatazioni termiche delle lastre.

##### **- Compatibilità elettrochimica fra materiali (rivestimenti metallici per coperture)**

Devono essere utilizzati dispositivi di ancoraggio e fissaggio metallici dello stesso metallo delle lastre di copertura. Lo stesso criterio vale per i componenti del sistema smaltimento acque meteoriche.

##### **- Protezione dai fulmini nelle coperture metalliche**

L'edificio deve essere protetto con impianto di protezione nei casi previsti dalla normativa vigente. La copertura metallica purché realizzata con spessore maggiore di 0,3 mm può funzionare da captatore nell'impianto di protezione, in tal caso è necessario assicurare la continuità elettrica fra lastra e lastra. È possibile inoltre collegando elettricamente le lastre del tetto alle gronde e ai pluviali utilizzare questi ultimi come organi di discesa naturali qualora la sezione del metallo sia almeno di 80,0 mm<sup>2</sup>.

### **8.3.b Modalità di esecuzione: piano di progetto**

- Criteri per la progettazione e punti di controllo

La progettazione della soluzione tecnica: strati, ancoraggi, raccordi, aggetti, deve essere precisata nel dettaglio tenendo presente le prestazioni da assicurare e le precauzioni necessarie per i manti in lamiera metalliche. Il coordinamento fra progettazione e installazione è importante.

- Punti critici e verifiche:

1. la soluzione del sistema di ancoraggio e la corretta successione degli strati per permettere la dilatazione termica delle lastre
2. la continuità dello strato di ventilazione e di isolamento termico quando previsto, in particolare la soluzione adottata per le prese d'aria alla gronda, al colmo e la necessità di eventuali aeratori intermedi.
3. il progetto dell'impianto parafulmini che deve essere di competenza di uno specialista
4. la eventuale previsione di elementi paraneve per coperture con pendenza compresa fra 20° e 60° in zone con inverni con precipitazione nevose con funzione di frenare la caduta della neve, frammentare i blocchi di neve, proteggere i canali di gronda da spinte e accumuli cfr. UNI 10372 p.5.4.2.1.

Per le coperture particolare attenzione deve essere posta alla progettazione dei seguenti punti critici adottando le indicazioni fornite nei manuali dei produttori per i relativi prodotti:

- displuvi orizzontali (colmi) e inclinati. Previsione di appositi elementi discontinui di supporto (forcelle, tasselli lignei) e copertine e lamiera forate per garantire la ventilazione e la protezione da insetti e la tenuta all'acqua (norma UNI 10372);
  - compluvi. Previsione di converse e sottostanti strati di tenuta all'acqua prolungati al di sotto del manto e del tavolato di supporto per almeno 50 cm nelle due direzioni;
  - bordi laterali dei piani di falda. Previsione di profili laterali, scossaline;
  - linea e sporto di gronda. Previsione di protezioni parapasseri e insetti nelle soluzioni ventilate e microventilate, eventuale riduzione della pendenza utilizzata nella falda per ridurre la velocità di caduta dell'acqua nel canale di gronda, aggetto e risvolto opportuno della prima fila di lamiera sul canale di gronda, sottostanti strati di tenuta all'acqua prolungati al di sotto del manto e del tavolato di supporto per almeno 50,0 cm;
  - raccordi con pareti emergenti perpendicolari o parallele alla linea di gronda. Uso di doppie scossaline sormontate in corrispondenza del raccordo (norma UNI 10372);
  - finestre a tetto. Previsione di grembiulina in lamiera metallica e sottostante guaina impermeabile, la grembiulina è sormontata dal manto di copertura sui bordi a monte e laterali e sormonta a sua volta il manto sul bordo inferiore;
  - antenne e altri corpi emergenti puntuali. Utilizzazione di elementi accessori previsti dai produttori in corrispondenza del posizionamento di antenne e altri corpi emergenti puntuali.
- Per le facciate, particolare attenzione deve essere posta alla progettazione dei seguenti punti critici adottando le indicazioni fornite nei manuali dei produttori per i relativi prodotti:
- attacco a terra;
  - raccordi ai solai in corrispondenza di solai su spazi aperti;
  - raccordi con la copertura;
  - raccordi con vani aperture finestre e porte.

### **8.3.c Attività di manutenzione e gestione**

Tra le verifiche e operazioni manutentive si segnalano il controllo del corretto deflusso delle acque, sul manto e nelle converse e canali di gronda; la rimozione di piante infestanti, microrganismi vegetali, depositi, sul manto, sotto manto e nel sistema di smaltimento acque meteoriche ; il controllo della integrità degli elementi del manto e sostituzione di elementi danneggiati.

## **ART. 9 PAVIMENTAZIONI**

### **9.1 Pavimentazioni su strato portante**

#### **9.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;

- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1. lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;

2. lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3. lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4. lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5. lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

6. strato impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7. strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8. strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9. strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1. il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2. lo strato impermeabilizzante (o drenante);

3. lo strato ripartitore;

4. lo strato di compensazione e/o pendenza;

5. il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

### **9.1.b Modalità di esecuzione: piano di progetto**

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo sulle strutture di legno, ecc.

- Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

- Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armato o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

- Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può

provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

- Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

- Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

- Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

- Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

- Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20,0 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

- Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

#### I geotessuti spesso assolvono anche alla funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

- Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

- Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

- Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.). L'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Per le pavimentazioni sopraelevate, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

-Per lo strato portante e ripartitore, vale quanto già enunciato per le pavimentazioni su strato portante;

### **9.1.c Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

1. le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
2. adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
3. tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

- A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **9.2 Pavimentazioni sopraelevate**

### **9.2.a Soluzione tecnica: descrizione e prestazioni**

La pavimentazione sopraelevata sarà composta da:

- struttura di sostegno realizzata con piedini in acciaio zincato con altezza variabile e guarnizione antistatica, traverso di collegamento in acciaio zincato con guarnizione antistatica;

- pannello modulare da 600x600 mm con finitura superficiale in gres effetto pietra colombino o alberese ed anima strutturale monolitica, omogenea, fibrorinforzata, composto da materiali inerti addizionati a minerali. La struttura è composta da colonne portanti posizionate in corrispondenza degli angoli della griglia modulare dei pannelli ed eventuali appropriate sezioni trasversali assemblate fra di loro per ottenere la necessaria modularità e portata del pavimento. Il disegno delle colonne e delle sezioni trasversali in acciaio zincato consente il posizionamento di guarnizioni per garantire la stabilità dell'accoppiamento tra struttura e pannelli, limitando le frizioni tra i vari elementi. Le colonne della struttura sono variabili in altezza a seconda delle necessità del progetto e permettono una regolazione micrometrica.

Il pannello è costituito da un supporto omogeneo di materiali inerti addizionati a minerali, completamente naturali, pressati e cotti ad alta temperatura, particolarmente resistente al carico e ad alta densità avente uno spessore di mm. 25. L'assemblaggio tra il supporto e lo strato di finitura è realizzato previa preparazione delle superfici e mediante appropriato collante. La superficie inferiore del pannello è rivestita da un foglio in alluminio con spessore mm. 0,05. Il

pannello è bordato con materiale plastico autoestinguente ed antiscricchiolio sia a livello del supporto che delle lastre di finitura.

La struttura portante è composta da travi e colonnine in acciaio zincato disposte a maglie con interasse di dimensione adatta al supporto. Campo di regolazione +/-25mm. Base in acciaio DD12 stampata a freddo spessore 2.0mm - diametro 90 mm con nervature di irrigidimento a favorire l'accumulo del collante e 4 fori per il fissaggio antisismico sugli angoli. Scasso di alloggiamento della barra filettata (o alternativamente del tubo per la regolazione sottotesta) con irrigidimento perimetrale. Testa: in acciaio DD12 stampata a freddo spessore 2.5 mm - diametro 90 mm con 4 sedi per l'alloggiamento della trave. Scasso di irrigidimento per aumentare il momento di inerzia a flessione. Indentature per lo snap-on della trave su ognuno dei 4 alloggiamenti al fine di evitare (ove non richiesto) l'uso della vite autofilettante per il fissaggio della trave stessa. Guarnizione testa in materiale atossico o Latistat. Barra filettata M16 ottenuta per stampaggio a freddo e rullatura. Cordolo di base per aumentare il momento di inerzia a flessione e per migliorare l'appoggio sulla base (o alternativamente sulla testa per regolazione sottotesta). Tolleranza diametro esterno filetto +/- 0.05 mm. Assemblaggio con totale assenza di saldature per evitare punti di deformazione plastica. Spessore minimo zincatura: 3 micron. Traverse: in acciaio DX51D + Z zincato a caldo con processo SENDZIMIR, a sezione aperta 20x30x20 mm con nervature di irrigidimento. Molle a deformazione (per lo snap-on sulla testa) sulle due intestazioni.

Il pannello modulare è costituito da un elemento con finitura superiore in materiale ceramico o lapideo o ligneo ad anima strutturale monolitica, omogenea, fibrorinforzata, densità 2.200 Kg/m<sup>3</sup>, avente spessore

totale 25 mm (compresa la finitura) composto da materiali inerti addizionati a minerali. Tutti i componenti utilizzati, completamente naturali, vengono pressati e cotti ad alta temperatura rendendo il prodotto particolarmente performante nella resistenza al carico e nell'elasticità senza variazioni dimensionali in presenza di umidità, acqua e cambiamenti di temperatura. L'assemblaggio fra finitura e supporto sarà garantito attraverso collante specifico. Reazione al fuoco classe 1. Dimensioni adeguate alla finitura richiesta. Versione da interni.

Supporto di dimensioni variabili e comprese tra 30 e 120 cm in funzione delle dimensioni della finitura scelta. La lavorazione del pannello prevede la rettifica totale del pannello già accoppiato alla finitura per rendere il tutto perfettamente idoneo all'ancoraggio del bordo perimetrale che sarà costituito da guarnizione in ABS, con la successiva bisellatura della finitura superiore.

#### DESCRIZIONE TECNICA:

REAZIONE AL FUOCO: Classe 1

RESISTENZA ELETTRICA: =  $2 \times 10^9$  ohm

POTERE FONOASSORBENTE: = 38 db DENSITA': 2200 Kg/m<sup>3</sup>

VARIAZIONE DIMENSIONALE (dopo 24 ore di immersione in acqua): = 0%

PESO DEL PANNELLO (con finitura in gres porcellanato):  $\pm 24,3$  Kg

PESO DEL PANNELLO AL MQ. (con finitura in gres porcellanato):  $\pm 67,5$  Kg

CALORE SPECIFICO:  $455,30 \pm 67,73$  J/Kg°K

CONDUTTIVITA' TERMICA  $\epsilon$ : 0,3741 W/mK

RESISTENZA TERMICA R: 0,0668 m<sup>2</sup>K/W

RIGIDITA' DINAMICA: 379,34 MN/m<sup>3</sup>

ASSORBIMENTO ACUSTICO (VAL. MEDIO INCIDENZA NORMALE TRA 50 e 6300 Hz)  $\alpha$ : 0,025

IMPEDENZA ACUSTICA Z (VAL. MEDIO PARTE REALE TRA 50 e 6300 Hz): 27,6

AMMETTANZA ACUSTICA A (VAL. MEDIO PARTE REALE TRA 50 e 6300 Hz): 0,01

RIFLESSIONE ACUSTICA R (VAL. MEDIO PARTE REALE TRA 50 e 6300 Hz): 0,99

RESISTENZA MECCANICA (Freccia = 2,5 mm; Coefficiente di sicurezza = 2)

Prove effettuate secondo norma UNI EN 12825. Con finiture inferiori in lamiera zincata la resistenza ai carichi può aumentare fino a un 7 % circa. L'intero sistema dovrà garantire il rispetto delle normative contenute nella legge 147 che regolamentano i requisiti acustici passivi degli edifici e nello specifico dovrà essere fornita certificazione di istituto riconosciuto di verifica che assicuri un isolamento acustico interpiano di almeno 35 dB.

## ART. 10 CONTROSOFFITTATURE

### 10.1 Controsoffitti

Per controsoffitti si intendono i sistemi o componenti o prodotti di varia natura, forma e tipologia di ancoraggio che possono essere applicati all'intradosso delle partizioni intermedie con scopo fonoassorbente, isolante, estetico di finitura, ecc.

#### 10.1.a Soluzione tecnica: descrizione

Tutti i controsoffitti previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati.

La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà, inoltre, tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali destinati a deposito di materiali infiammabili o lavorazioni soggette a norme di prevenzione incendi, dovranno essere usati, a carico dell'Appaltatore, materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente (fibre non combustibili, montaggio a struttura nascosta, ecc.) secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito.

Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, ecc.) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della Direzione dei Lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di anco-raggio che garantiscano la necessaria stabilità.

### 10.2 Controsoffitti in cartongesso sospeso con struttura portante metallica

Controsoffittatura interna realizzata con lastre di gesso rivestito dello spessore di 15 mm su orditura metallica doppia non sovrapposta. L'orditura metallica sarà realizzata con profili a norma DIN 18182 in

acciaio zincato: profili perimetrali a U isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico; profili portanti a C ad interasse di 600 mm dello spessore di 6/10 mm, incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio mediante ancore a farfalla e ganci con molle regolabili. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre di gesso rivestito a norma DIN 18180, dello spessore di 12,5 mm, avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La posa in opera prevede anche la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie liscia e pronta per la finitura.

Sono compresi gli oneri per la realizzazione di aperture e fori per l'inserimento di apparecchiature meccaniche e/o elettriche e i ponti di servizio, anche esterni, mobili e non.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore e della Direzione dei lavori e comprensive di ogni onere e magistero per dare il titolo finito a regola d'arte.

Nei locali e negli ambienti umidi, quali i servizi igienici, si prevede la posa in opera di lastre in gesso rivestito, tipo Knauf GKI (H) od equivalenti aventi caratteristiche simili, idrorepellenti per ambienti umidi, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo, dello spessore di 12,5 mm, in sostituzione di lastre in gesso rivestito dello stesso spessore.

## **ART. 11 IMPIANTI DI ASCENSORI E MONTACARICHI**

### **11.1.a Soluzione tecnica: descrizione**

Secondo le leggi attualmente in vigore, gli impianti, relativamente agli scopi ed usi, sono classificati nel modo seguente:

- in servizio privato: comprendenti tutti gli impianti installati in edifici pubblici e privati a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico;

- in servizio pubblico: comprendenti tutti gli impianti adibiti ad un pubblico trasporto.

Le definizioni sono le seguenti:

- Ascensore:

impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di persone o di cose, fra due o più piani.

- Montacarichi:

impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di sole cose, fra due o più piani.

- Scala mobile:

installazione azionata da motore, provvista di gradini in movimento senza fine, per il trasporto di passeggeri in salita o discesa.

- Marciapiede mobile:

installazione azionata da motore, provvista di superficie in movimento senza fine (per esempio segmenti, tappeto) per il trasporto di passeggeri fra due punti allo stesso o diverso livello.

La soluzione tecnica adottata prevede, a causa delle specificità del progetto e dei vincoli derivanti dal contesto, l'uso di impianti ascensore oleodinamici senza locale macchina e con fossa ridotta, dotati delle seguenti caratteristiche:

Portata: 400 kg equivalenti a 5 persone

Testata: max 2.5 m

Fossa: max 0.2-0.3 m

Macchinario: macchinario posizionato all'interno del vano ascensore, in testata. Macchina di sollevamento del tipo motore a magneti permanenti senza riduttore. Quadro elettrico di manovra posizionato nel telaio della porta all'ultimo piano. Sospensione in taglia 2:1. Le operazioni di manutenzione alla macchina si eseguono dentro al vano, stazionando sul tetto di cabina. La macchina si trova completamente all'interno del vano, sostenuta dalle guide. I comandi di cabina dovranno essere costituiti da una botoniera universale con pulsanti di piano, pulsante apertura porte e pulsante allarme; i pulsanti avranno inciso il numero di piano e scrittura in rilievo Braille; inoltre dovrà contenere segnalazioni luminose di allarme ricevuto e display dei passaggi e fermata cabina. I comandi ai piani saranno costituiti da botoniere con pulsante di chiamata, segnale luminoso rosso indicante cabina occupata, segnalazione luminosa di richiesta soccorso (allarme), pulsanti con incisione del piano e scrittura in rilievo Braille.

La cabina avrà dimensioni 1.10x1.40x2.10 di altezza, con struttura in lamiera di acciaio inox satinato; il pavimento sarà in gomma, soffitto con finitura in lamiera pre-rivestita simil-inox, illuminazione al neon diffusa da due plafoniere a tegolino poste sulle pareti laterali. Le porte cabina saranno costituite da porte automatiche tipo telescopico con luce netta mm 800x2000 di altezza, antine in lamiera di acciaio trattata contro la corrosione e rivestite come la cabina. Le porte di piano saranno automatiche in abbinamento all'automatismo della cabina, antine in lamiera di acciaio inox satinato e montate su appositi telai auto portanti rivestiti come le antine. Il titolo comprende il quadro di manovra a microprocessore pilotato da

impulsi magnetici; il rispetto alla Legge 13, DM 236/89 e direttive CE 95/16; il montaggio della struttura metallica e del tamponamento del vano metallico; il combinatore telefonico sul pulsante di allarme; il dispositivo elettronico di avvio della pompa, soft-starter, per riduzione impegno potenza elettrica; fotocellula di interdizione montata sulle porte della cabina; luce di emergenza in cabina; dispositivo automatico di ritorno al piano in mancanza di energia elettrica; citofono a viva voce incassato nella pulsantiera di cabina comunicante con la sala macchina; segnale sonoro di arrivo della cabina al piano; linea telefonica fino al quadro di manovra per l'attivazione del segnale di soccorso; progettazione e documentazione tecnica di collaudo e competente da liquidare all'istituto collaudatore; ponteggi; mezzi d'opera e ogni altro onere e magistero per dare l'impianto a perfetta regola d'arte, funzionante e in armonia con quanto richiesto dalla normativa di legge in materia.

#### **11.1.b Soluzione tecnica: norme**

Gli ascensori e montacarichi in servizio sono soggetti alle seguenti disposizioni:

- Legge 23.06.1927, n. 1110, con le successive integrazioni e con le modifiche di cui al D.P.R. 28.06.1955, n. 771 Provvedimenti per la concessione all'industria privata dell'impianto ed esercizio di funicolari aeree e di ascensori in servizio pubblico;
- D.M. 05.03.1931 Norme per l'impianto e l'esercizio, in servizio pubblico, degli ascensori destinati al trasporto di persone;
- D.P.R. 30.04.1999, n. 162 che determina gli impianti soggetti alle norme e stabilisce le prescrizioni di carattere generale;
- D.P.R. 24.12.1951, n. 1767 che costituisce il regolamento amministrativo per l'applicazione della legge;
- D.P.R. 29.05.1963, n. 1497, che costituisce il regolamento tecnico per l'applicazione della legge;
- D.M. 28.05.1979, che integra il D.P.R. 29.05.1963, n. 1497, per gli ascensori idraulici;
- 64
- D.M. 09.12.1987, n. 587, per gli ascensori elettrici;
- Legge 05.03.1990, n. 46.

#### **11.1.c Elementi tecnici: prestazioni**

Per il dimensionamento e l'inserimento degli ascensori nell'edificio le norme nazionali adottate dall'UNI sono le seguenti:

- UNI ISO 4190 Parte 1a e suoi FA 158-86 e FA 270-88, Parte 2a, Parte 3a che stabiliscono le dimensioni necessarie per l'installazione delle seguenti tipologie di impianti:
    - a) ascensori adibiti al trasporto di persone;
    - b) ascensori adibiti principalmente al trasporto di persone, ma nei quali si possono trasportare anche merci;
    - c) ascensori adibiti al trasporto di letti (montaletti);
    - d) ascensori prevalentemente destinati al trasporto di cose generalmente accompagnate da persone;
    - e) montacarichi.
  - UNI ISO 4190 parte 5a e suo FA 271-88 che stabilisce quali pulsanti e segnali sono da prevedere nella costruzione ed installazione di un ascensore, tenendo conto del tipo di manovra adottato per l'apparecchio stesso;
  - UNI ISO 4190 parte 6a che stabilisce le regole concernenti le previsioni di traffico e la scelta degli ascensori per gli edifici adibiti ad abitazione, allo scopo di assicurare un servizio soddisfacente;
  - UNI 8725 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici residenziali degli impianti di ascensori elettrici a fune;
  - UNI 8999 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici per uffici, alberghi ed ospedali degli impianti di ascensori elettrici a funi.
- Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione procederà come segue:
- verificherà che l'impianto, a livello di progetto, abbia avuto le necessarie approvazioni da parte dei competenti organi di controllo e che le dimensioni siano coerenti con la destinazione d'uso in base alle norme di dimensionamento e di inserimento nell'edificio;
  - verificherà che l'impianto riceva alla fine dell'installazione il collaudo da parte dei competenti organi di controllo e che i dati relativi siano registrati sulla documentazione obbligatoria in base alla normativa vigente.

## **ART. 12 OPERE COMPLEMENTARI**

### **12.1 Opere da carpentiere**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei lavori, nelle facce di giunzione verranno in-terposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chiavarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiare prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

## **12.2 Opere da stuccatore**

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5,0 mm e non superiore a 10,0 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni.

Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte.

Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a 1,0 m<sup>2</sup> per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso aggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5,0 cm e con un minimo di 1,0 m per le opere misurate a metro lineare.

## **12.3 Opere da fabbro**

L'appalto comprende tutte le opere di fabbro necessarie a rendere la realizzazione del progetto in ogni sua parte, realizzando inoltre armadietti a muro, porte, e sportelli metallici per la sistemazione degli impianti tecnologici, per la distribuzione ed erogazione dei servizi ad ogni livello per quanto necessario, da realizzarsi all'interno del lotto, compreso porte metalliche regolamentari cabine extracorsa ascensori, e relative botole di accesso, finestre, prese d'aria per ambienti, cabina enel, autoclavi, ecc., anche se non localizzati nel progetto generale.

Inoltre, saranno realizzate le seguenti opere di fabbro secondo le indicazioni della Direzione dei lavori:

- ringhiere di recinzione;
- ringhiere a parapetti;
- pannelli di sostegno composti da telaio in acciaio zincato, verniciato a smalto con colore indicato dalla Direzione dei lavori previa mano di primer;
- chiusura dei giunti di dilatazione con lamiera metalliche che al piano terreno dovranno anche costituire un adeguato sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche;
- fornitura e posa in opera di griglie, tipo orsogrill, per chiusura di aperture;
- fornitura e posa in opera di cappuccio in acciaio zincato verniciato a smalto previa mano di primer, per i comignoli.

Tutte le opere sopra elencate saranno eseguite a regola d'arte.

## **12.4 Opere da lattoniere**

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale.

Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

- i prodotti completamente supportati;
- la resistenza al piegamento a 360°C.

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione.

Inoltre:

- i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste;
- la chiodatura con ribattini, ove occorrente, dovrà essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro. La saldatura con stagno dovrà essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali dovranno essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1,0 m;
- le sovrapposizioni dovranno essere non inferiori a 5,0 cm per i pluviali, a 15,0 cm per canali e scossaline.
- per i materiali in plastica le connessioni dovranno essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali dovranno essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare, gli elementi per canali di gronda dovranno comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

## **12.5 Opere da stagnaio**

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno, inoltre, verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione dei lavori ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione dei lavori prima dell'inizio delle opere stesse.

## **12.6 Opere da imbianchino**

### **12.6.a Tinteggiature, verniciature e coloriture: norme generali**

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisce, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo

l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

#### **12.6.b Verniciature su legno**

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

#### **12.6.c Verniciature su metalli**

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

### **ART. 13 SISTEMAZIONE ESTERNA**

#### **13.1 Pavimentazione esterna in materiale lapideo**

La sistemazione esterna dell'area di progetto prevede sostanzialmente il ripristino di porzioni a stretta del lastrico preesistente su Largo Annigoni - tolto e numerato in seguito alla realizzazione degli allacci ai sottoservizi - e la realizzazione di una nuova pavimentazione in materiale lapideo- in corrispondenza dell'accesso al plesso didattico della facoltà di architettura - secondo il disegno di quella preesistente.

Le lavorazioni comprendono inoltre, secondo i disegni progettuali:

- la realizzazione ove previsto di massetto armato eseguito con calcestruzzo di cemento Rck 20 tirato a frattazzo e con rete elettrosaldata in acciaio del tipo Fe B 44 K controllato a maglia 15x15 cm con diametro 6 mm, compresa la formazione di pendenze ove necessario
- la formazione del letto di posa con malta di allettamento
- la presentazione alla direzione dei lavori di campioni di materiali e del tipo di posa
- eventuali tagli in opera per la perfetta posa delle pietre
- la sostituzione di pietre danneggiate o macchiate
- la bagnatura delle superfici con acqua e l'assestamento delle lastre fino all'eliminazione delle differenze di quota tra gli elementi
- lo spolvero superficiale con cemento
- la battitura
- la sigillatura dei giunti e degli interstizi eseguita con boiacca di cemento e sabbia
- la successiva pulitura superficiale a posa ultimata

La Direzione dei lavori potrà richiedere, a sua discrezione, prove sulla pavimentazione e controllare qualità e dosaggio dei costituenti. Potrà inoltre, acquisire dalla Società Fornitrice dei prodotti, sia la certificazione di qualità ai sensi della ISO 9001:2000, sia una dichiarazione di conformità relativa alla partita di materiale consegnato di volta in volta; il tutto affinché l'opera finita sia realizzata a perfetta regola d'arte.

## **CAPO II**

### **MATERIE PRIME E SEMILAVORATI**

#### **ART. 14 MATERIALI IN GENERE**

##### **14.1 Caratteristiche descrittive**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali 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 della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

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

Tutti i materiali impiegati, sia per le opere civili che per gli impianti meccanici e elettrici, dovranno rispondere alle norme UNI, CNR, CEI di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nella descrizione dei lavori e nelle specifiche tecniche.

Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, dovranno risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti e associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultima-zione dei lavori stessi.

Ogni approvazione rilasciata dalla Direzione dei lavori non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle specifiche tecniche facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato Speciale o espressamente ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo od avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Tutte le forniture, i materiali e le categorie di lavoro sono soggetti all'approvazione della Direzione dei lavori che ha la facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito; in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere, con immediatezza e a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, eliminando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio, dalla Direzione dei lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

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

Per quanto non espressamente citato in relazione alla qualità dei materiali e dei componenti, si farà riferimento, anche se non allegato materialmente al presente capitolato di appalto, al "Capitolato Speciale Tipo per Lavori Edili", approvato dall'Assemblea Generale dei Lavori Pubblici nel 14.12.1990, così come aggiornato e integrato.

#### **ART. 15 LEGANTI**

##### **15.1 Cemento**

##### **15.1.a Caratteristiche descrittive**

Il cemento è costituito da una miscela di clinker di cemento Portland e gesso (regolatore di presa), presente in percentuali variabili, nonché da costituenti aggiuntivi, diversi a seconda della tipologia.

Il cemento secondo la designazione normativa UNI EN 197 viene suddiviso nei tipi qui di seguito indicati:

- Cemento Portland Tipo I;
- Cemento Portland composito Tipo II;
- Cemento Altoforno Tipo III;
- Cemento Pozzolánico Tipo IV;
- Cemento Composito Tipo V.

### 15.1.b Riferimenti normativi

La norma UNI EN 197:2000 prevede 5 principali tipi di cemento e per ciascun tipo sono possibili più categorie. Per ogni tipo e categoria è possibile, in base alla stessa norma, la produzione di cementi, 32,5 N; 32,5 R; 42,5 N; 42,5 R; 52,5 N; 52,5 R; dove il numero indica la resistenza a compressione normalizzata a 28 giorni di cementi normali N e di cementi a rapido indurimento R. Il D.M. 13.09.1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti. Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 03.06.1968.

- Cemento portland

Prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

- Cemento composito

Costituito mediante l'aggiunta di pozzolana o ceneri volanti e loppa alla comune miscela di clinker e gesso; per il tipo V A è previsto un contenuto di clinker compreso tra il 40 e il 64%, con aggiunta del 18÷30% di loppa e del 18÷30% di pozzolana o ceneri volanti; mentre per il tipo V B è previsto un contenuto di clinker compreso tra il 20 e il 39%, con aggiunta del 31÷50% di loppa e del 31÷50% di pozzolana o ceneri volanti.

- Cemento d'Altoforno

Costituito da loppa d'Altoforno in percentuale minima del 36% in aggiunta alla miscela di clinker-gesso; per tale tipo sono possibili 3 categorie: III A con il 36÷65% di loppa; III B con il 66÷80% di loppa; III C con 81% ÷ 95% di loppa. La loppa, elemento principale di tali cementi, è ottenuta dalla lavorazione della ghisa negli Altoforni ed associata ad altri leganti che fungono da attivatori delle proprietà idrauliche (come previsto dalla normativa).

- Cemento Portland Composito

I cementi Portland composti (tipo II) sono suddivisi nelle categorie II/A e II/B:

- tipo II/A - contenuto di clinker non inferiore all'80%. Oltre il clinker realizzati con l'aggiunta di loppa o calcare di elevata purezza (T.O.C. < 0,2 %), identificati (secondo EN 197-1:2000) rispettivamente come II/A-S e II/A-LL; data la percentuale di loppa o calcare molto limitata, tali cementi sono oggi considerati come dei Portland.

I cementi di tipo II/A-S e II/A-LL sono di classe 42,5 R;

- tipo II/B - prodotti con percentuali di clinker non inferiori al 65%; sono nella classe 32,5 R quelli tipo II/B-S e II/B-LL.

Per quanto concerne il tipo II/B-S, questo cemento contenendo una maggiore percentuale di loppa rispetto al tipo II/A-S, per molte lavorazioni, presenta notevoli vantaggi dovuti all'influenza della loppa che ne modifica sensibilmente la struttura fisica ed alcune proprietà.

- Cemento Pozzolánico

Costituito da pozzolana in aggiunta alla comune miscela di clinker e gesso; due distinte categorie in funzione delle diverse percentuali dei costituenti: per il tipo IV A è previsto un contenuto di pozzolana dell'11 - 35%, mentre per il tipo IV B è prevista una percentuale del 36÷55%. Sono prodotti di tipo IV A(P) di classe 42,5 N e di tipo IV B(P) di classe 32,5R; tali cementi sono impiegati nella realizzazione di importanti opere edili che richiedono elevata durabilità. Dal punto di vista della curabilità il cemento Pozzolánico è equiparabile a quello d'Altoforno; per le resistenze mecca-niche finali, il calore d'idratazione e l'impermeabilità offre prestazioni inferiori.

## 15.2 Cemento bianco

### 15.2.a Caratteristiche descrittive

A questa categoria appartengono:

1. Cemento bianco Portland (tipo I)

Si definisce cemento bianco portland Tipo I un cemento ad altissima resistenza normalizzata ed a resistenza iniziale elevata. È costituito da 95%÷100% di clinker bianco, la restante parte è costituita da eventuali costituenti secondari minori.

Possiede delle elevate resistenze meccaniche ed una grande rapidità nel raggiungimento, questo fa sì che possa essere utilizzato in luogo dei cementi Portland 52,5 R, allo scopo di evitare tempi di scasseratura più lunghi e garantire manufatti che non necessitano trattamenti superficiali.

Viene impiegato principalmente nelle opere di prefabbricazione (con o senza ciclo termico), specialmente per strutture di rilevante impegno statico e/o architettonico, nelle strutture gettate in opera precomprese, nelle strutture non precomprese in elevazione o morfologicamente snelle, nei manufatti e/o getti che necessitano di scasserature e/o movimentazioni veloci, nelle opere edilizie di particolare pregio, nei getti faccia a vista con rilievi di inerti colorati, nelle pavimentazioni di pregio, premiscelati speciali, nelle malte e nei calcestruzzi colorati, stucchi, sigillature, restauri, fissaggi, posizionamenti di elementi per l'arredamento, giunti e riparazioni varie.

2. Cemento bianco portland composito (tipo II)

E' così definito un cemento al calcare tipo II ad alta resistenza normalizzata. Il contenuto di clinker bianco varia dall'80% al 94%, la restante parte è costituita calcare (LL) ed eventuali costituenti secondari minori. Trova maggior impiego nelle opere di: opere edilizie di particolare pregio, getti faccia a vista con rilievi di inerti colorati, pavimentazioni di pregio, premiscelati, malte e calcestruzzi colorati, sculture, panchine, fioriere, vasi, intonaci e pitture a base cementizia, intonaci speciali.

### **15.2.b Controlli**

Oltre ai normali controlli fisico-chimici previsti per i cementi grigi, i leganti bianchi ricevono un ulteriore rigoroso controllo del colore mediante la verifica di tre parametri:

- brillantezza: è la caratteristica specifica dei leganti bianchi. Viene misurata confrontando il potere riflettente di un campione con quello di uno standard bianco (ossido di magnesio, solfato di bario);
- purezza: esprime la quantità di colore nel prodotto;
- lunghezza d'onda dominante: individua la tonalità della sfumatura cromatica.

La costanza prestazionale e la purezza della colorazione garantiscono un risultato eccellente.

### **15.2.c Caratteristiche prestazionali**

Prestazioni meccaniche-strutturali

Vale quanto detto per le prestazioni meccaniche-strutturali del cemento, (21.1.b).

## **ART. 16 INERTI**

### **16.1 Sabbia**

#### **16.1.a Caratteristiche descrittive**

In base al R.D. n. 2229 del 16.11.1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2,0 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1,0 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di 0,5 mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 03.06.1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

#### **16.1.b Controlli**

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100,0 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27.07.1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

### **16.2 Ghiaia e pietrisco**

#### **16.2.a Caratteristiche descrittive**

Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al R.D. n. 2229 del 16.11.1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da

materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco deve essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5,0 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

- di 4,0 cm se si tratta di volti di getto;

- di 3,0 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

## **ART. 17 MALTE PER MURATURE ED INTONACI**

### **17.1 Malta per muratura**

#### **17.1.a Caratteristiche descrittive**

Classificazione delle malte secondo D.M. 20.11.87 "Tipi di malte e loro classi in rapporto alla composizione in volume" (per murature strutturali).

In base al D.M. 20.11.1987, in 1.2.1, le malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 12,0 N/mm<sup>2</sup> [120 kg/cm<sup>2</sup>] per l'equivalenza alla malta M1;

- 8,0 N/mm<sup>2</sup> [80 kg/cm<sup>2</sup>] per l'equivalenza alla malta M2;

- 5,0 N/mm<sup>2</sup> [50 kg/cm<sup>2</sup>] per l'equivalenza alla malta M3;

- 2,5 N/mm<sup>2</sup> [20 kg/cm<sup>2</sup>] per l'equivalenza alla malta M4.

### **17.2 Malta per muratura di calce e cemento**

#### **17.2.a Caratteristiche descrittive**

La malta cementizia per muratura appartiene alla Classe M1 e M2 (secondo D.M. 20.11.87), dove si richiedono alti valori di resistenza meccanica; possono essere aggiunti additivi specifici per migliorarne la lavorazione e l'adesione.

Si riporta la designazione normativa (D.M.20.11.87): della malta per muratura nelle differenti classi:

- Classe M1 e M2;

Granulometria: inferiore a 3,0 mm;

Acqua di impasto: circa 18%;

Resa: circa 16,7 q di malta secca per ottenere 1000,0 litri di malta bagnata (con 1 sacco da 30,0 kg si ottengono circa 18,0 litri di malta bagnata - con 1,0 t si ottengono circa 600,0 litri di malta bagnata)

Densità malta indurita: 1.850,0 kg/m<sup>3</sup> ca.

- Classe M2: malta cementizia

Granulometria: inferiore a 3,0 mm;

Spessore minimo: 10,0 mm;

Acqua di impasto: circa 18-20%;

Resa: circa 16,0 q di malta secca per ottenere 1000,0 litri di malta bagnata (con 1 sacco da 30,0 kg si ottengono circa 18,0 litri di malta bagnata - con 1,0 t si ottengono circa 600,0 litri di malta bagnata);

Densità malta indurita : 1.800,0 kg/m<sup>3</sup> ca. - 1.850 kg/m<sup>3</sup> ca.

- Classe M4: malta idraulica o pozzolanica

Granulometria: inferiore a 1,5 mm;

Spessore minimo: 10,0 mm;

Acqua di impasto: circa 18÷20%;

Resa: circa 15,0 kg/m<sup>2</sup> con spessore 10,0 mm;

Densità malta indurita: 1.650,0 kg/m<sup>3</sup> ca.

- Classe M3

Granulometria: inferiore a 3,0 mm;

Acqua di impasto: circa 18%;

Resa: circa 16,0 q di malta secca per ottenere 1000,0 litri di malta bagnata (con 1,0 t si ottengono circa 600,0 litri di malta bagnata);

Densità malta indurita: 1.850,0 kg/m<sup>3</sup> ca.

In commercio si possono trovare malte delle classi descritte con l'aggiunta di additivi nell'impasto per conferire particolari proprietà (additivi specifici per migliorarne la lavorazione e l'adesione, antigelo per abbassarne il punto di congelamento, impermeabilizzanti per conferire proprietà idrofughe, ecc.).

Un esempio di malta additivata è la malta cementizia per muratura termoisolante; è composta da cemento Portland, inerti leggeri, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Trova impiego nelle murature in laterizi alleggeriti in pasta e blocchi in argilla espansa.

Tale malta presenta le seguenti caratteristiche :

- Granulometria: inferiore a 4,0 mm;

- Spessore minimo: 10,0 mm;

- Acqua di impasto: circa 31%÷circa 60%;

- Resa: circa 5,40 q di malta secca per ottenere 1.000 litri di malta (con 1 sacco da 20,0 kg si ottengono circa 36,0 litri di malta bagnata - con 1,0 t si ottengono circa 1500,0 litri di malta bagnata); circa 10,0 q di malta secca per ottenere 1000,0 litri di malta bagnata (con 1 sacco da 40,0 kg si ottengono circa 40,0 litri di malta bagnata - con 1,0 t si ottengono circa 1000,0 litri di malta bagnata);

- Densità malta indurita: 750,0 kg/m<sup>3</sup> ca.÷1.300,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;

- Resistenza a flessione a 28 gg: 20,0 kg/cm<sup>2</sup> ca. ÷ 40,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;

- Resistenza a compressione a 28 gg: 50,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.÷100,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;

- Modulo di elasticità a 28 gg: 30.000,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.÷70.000,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;

- Coefficiente di conducibilità termica: 0,23 W/m°K÷0,40 W/m°K.

Comportamento termico

Coefficiente di conducibilità termica per malta cementizia per muratura termoisolante:

0,23 W/m°K÷0,40 W/m°K.

### 17.3 Intonaci

Gli intonaci dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni normative: R.D. 16.11.1939 Norme per l'accettazione delle calci; L. 26.05.1965 n. 595 Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici; D.M. 03.06.1968 Norme sui requisiti di accettazione dei cementi; D.M. 31.08.1972 Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche; D.M. 13.09.1993 Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel D.M. 03.06.1968 concernente nuove norme e requisiti di accettazione dei cementi.

#### 17.3.a Modalità di esecuzione: progetto e direzione delle opere

Gli intonaci, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che la malta di allettamento delle murature su cui andranno applicati abbiano fatto conveniente presa, comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici: le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

La posa in opera degli intonaci non potrà essere eseguita prima che sia stata ultimata la copertura e quindi, garantita la protezione dagli agenti atmosferici delle superfici da intonacare.

Gli intonaci vanno eseguiti in condizione ambientali che garantiscono per 48 ore dall'inizio delle operazioni un'escursione termica compresa tra 0° e 30° C.

L'impasto per l'intonaco dovrà essere eseguito in quantità tali da consentire un uso della malta sempre al suo stato plastico.

Nel caso di superfici in cemento, queste devono presentare una rugosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco ed essere prive di tracce di olio, grasso ecc.

Le operazioni di intonacatura sulle superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture orizzontali e verticali in calcestruzzo armato, dovranno essere precedute, a richiesta della Direzione dei lavori, da sbruffatura con malta di cemento fluida.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti.

Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2,0 mm.

L'intonaco dovrà essere eseguito, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente dritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione dei lavori, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari. Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi.

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

### **17.3.b Modalità di esecuzione: istruzioni di lavoro**

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna avendo cura di, togliere dai giunti delle murature al grezzo la malta poco aderente, ripulire e bagnare abbondantemente la superficie della parete da intonacare. Gli intonaci di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentano la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Impresa fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15,0 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo, previa posa in opera di angolari in lamiera di zinco, oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Nella esecuzione degli intonaci si procederà attraverso le fasi qui di seguito descritte:

Preparazione del fondo. La muratura dovrà essere libera da polvere, sporco, efflorescenze saline ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere ecc. dovranno essere preventivamente rimosse. Le superfici in calcestruzzo liscio dovranno essere asciutte e precedentemente trattate con materiali aggrappanti, oppure con un rinzafo a base di sabbia e cemento con aggiunta di uno speciale additivo. Giunti di elementi diversi dovranno essere armati con una speciale rete in fibra di vetro alcaliresistente; la rete non dovrà essere attaccata direttamente alla muratura ma andrà immersa nella parte superficiale dell'intonaco.

Per ottenere una buona qualità degli intonaci ed evitare eccessivi consumi di materiale è consigliabile riservare una particolare cura all'esecuzione delle murature.

Le fughe tra i mattoni dovranno essere ben riempite, eventuali fori o spaccature nella muratura dovranno essere precedentemente chiusi, i controtelai dovranno sporgere di pochi mm. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

In seguito alla pulizia della muratura da efflorescenze e materiali estranei si potranno eventualmente spianare le sporgenze di malta.

Sulle pareti di calcestruzzo è necessario il rinzafo per un migliore aggrappo al sottofondo.

Preparazione delle pareti per l'esecuzione dell'intonaco mediante l'applicazione di paraspigoli, si porrà attenzione nel controllare che siano perfettamente a piombo e la realizzazione guide di riferimento, in alternativa uso di profili a T.

Applicazione del primo strato d'intonaco alle pareti sino a spessori di 20,0 mm spruzzando dal basso verso l'alto;

Spianatura con staggie ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana;

Per spessori superiori a 20,0 mm l'intonaco dovrà essere applicato in più strati successivi, a distanza di almeno 1 giorno, avendo sempre l'accortezza di irruvidire lo strato di supporto;

Applicazione del secondo strato di intonaco alle pareti;

Staggiatura di questo secondo strato di intonaco, fino all'ottenimento di superfici perfettamente piane;

Lavorazione superficiale dell'intonaco (fratazzatura, grattatura, ecc.): si effettua da 1,5 a 4,0 ore dopo l'applicazione a seconda delle condizioni ambientali e del tipo di superficie.

Finitura delle pareti interne: si completa applicando, quando l'intonaco è completamente indurito, materiali tipo malta fina, lisciature, rivestimenti murali a base minerale, ecc.

Per l'esecuzione dei soffitti vale lo stesso procedimento.

## **17.4 Intonaci di calce e cemento**

### **17.4.a Caratteristiche descrittive**

Si intendono appartenenti a questa categoria i prodotti di seguito descritti e conformi alla norma UNI EN 998-1.

Rinzafo cementizio

È costituito da malta secca composta da cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Peso specifico della polvere 1.500,0 kg/m<sup>3</sup> circa;
- Granulometria inferiore a 3,0 mm;

- Acqua di impasto 25% circa;
- Resa circa 3,0-5,0 kg/m<sup>2</sup>;
- Densità malta indurita 1.800,0 kg/m<sup>3</sup> circa;
- Resistenza a flessione a 28 gg 45,0 kg/cm<sup>2</sup> circa;
- Resistenza a compressione a 28 gg 200,0 kg/cm<sup>2</sup> circa;
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore  $\mu = 30$  circa;
- Conforme alla Norma UNI EN 998-1.

Rinzaffo a base cementizia per risanamento di murature umide, per interni ed esterni

È costituito da malta secca a base di cementi resistenti ai solfati, sabbie classificate ed additivi specifici atti a migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Peso specifico della polvere 1.400,0 kg/m<sup>3</sup>;
- Granulometria inferiore a 3,0 mm;
- Acqua di impasto 25% ca. ;
- Resistenza a flessione a 28 gg 40,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza a compressione a 28 gg 110,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza ai solfati provini integri dopo 1 mese di immersione in ambiente solfatico;
- Modulo di elasticità a 28 gg 100.000,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Spessore 4,0-5,0 mm in unico strato;
- Conforme alla Norma UNI EN 998-1.

Intonaci di fondo a base di calce e cemento per esterni ed interni

È costituito da malta secca composta da calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Peso specifico della polvere: 1.400,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Spessore minimo: 10,0 mm;
- Granulometria: 0-3,0 mm;
- Acqua di impasto: 20% circa- 23% ca.;
- Resa: circa 13,3 kg/m<sup>2</sup> – 14,0 kg/m<sup>2</sup> ca., con spessore 10,0 mm;
- Ritiro: 0,08 mm/m ca.;
- Densità intonaco indurito: 1600,0 kg/m<sup>3</sup> ca.; 1.630,0 kg/m<sup>3</sup> ca..

Intonaco di fondo a base di calce, cemento e perlite per interni ed esterni

È costituito da malta secca composta da calce idrata, cemento Portland, perlite, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Spessore minimo 10,0 mm;
- Granulometria inferiore a 1,5 mm;
- Acqua di impasto 27% ca.;
- Resa ca. 12,0 kg/m<sup>2</sup> con spessore 10,0 mm;
- Ritiro 0,08 mm/m ca.;
- Densità intonaco indurito 1.400,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;

- Intonaci di finitura a base di calce

È un intonaco di finitura a base di calce idrata, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorabilità e l'adesione, per interni

Viene usato come finitura a civile su intonaci di fondo a base di calce e cemento, su intonaci a base di calce oppure su intonaco a base gesso.

Caratteristiche:

- Peso specifico della polvere: 950,0 kg/m<sup>3</sup> ca.-1.150,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Granulometria inferiore a 2,0 mm;
- Acqua di impasto: 32% ca.-42% ca.;
- Resa: circa 2,0-3,0 kg/m<sup>2</sup> a seconda della ruvidità della parete
- Densità intonaco indurito: 1.250,0 kg/m<sup>3</sup> ca.-1.400,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Resistenza a flessione a 28 gg: 8,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza a compressione a 28 gg: 18,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Fattore di resistenza alla  $\mu = 7,0$  ca.

Intonaco di finitura a base di calce per interni extra-bianco

Caratteristiche:

- Peso polvere: 1.300,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Granulometria: 1,0 - 1,5 - 2,0 mm
- Acqua di impasto: 32% ca.;
- Resa: 1,0 mm = 2,0 kg/m<sup>2</sup> circa; 1,5 mm = 2,6 kg/m<sup>2</sup> circa; 2,0 mm = 3,3 kg/m<sup>2</sup> ca.;
- Densità intonaco indurito: 1.400,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;

- Resistenza a flessione a 28 gg: 8,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza a compressione a 28 gg: 20,0 kg/cm<sup>2</sup> ca..
- Modulo di elasticità a 28 gg: 20.000,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Fattore di resistenza alla  $\mu = 10,0$  ca.

Intonaci di finitura a base di calce e cemento

È un intonaco di finitura a base di calce idrata, cemento Portland bianco o grigio, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorabilità e l'adesione.

Caratteristiche :

- Peso specifico della polvere: 1.150,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Granulometria 1,0- 1,5-2,0 mm;
- Acqua di impasto 32% ca.;
- Resa 1 mm = 2,0 kg/m<sup>2</sup> ca.;
- 1,5 mm = 2,6 kg/m<sup>2</sup> ca.;
- 2 mm = 3,3 kg/m<sup>2</sup> ca.;
- Densità intonaco indurito 1.400,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Resistenza a flessione a 28 gg: 8,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza a compressione a 28 gg: 18,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore  $\mu = 7,0$  ca.

Intonaci premiscelati

Si tratta di intonaci premiscelati per interni, composti da calce idrata, cemento (bianco o portland), inerti calcarei puri e selezionati ed additivi chimici atti a migliorarne le caratteristiche di lavorabilità.

Caratteristiche :

- Granulometria: 0÷3,0 mm;
- Acqua d'impasto: 18,5%÷23% ca.;
- Resa teorica a spessore 10,0 mm: 12,0 Kg.m<sup>2</sup> ca.÷14,0 kg/m<sup>2</sup> ca. con spessore 10,0 mm;
- Spessore minimo di applicazione: 8,0 mm ÷ 10,0 mm;
- Spessore massimo di un solo strato: 3,0 cm ca.;
- Ritiro: 0,08 mm/m ca.;
- Densità intonaco indurito: 1.600,0 kg/m<sup>3</sup> ca.

## **17.5 Intonaci di gesso**

### **17.5.a Caratteristiche descrittive**

Si intendono appartenenti a questa categoria i prodotti di seguito descritti e conformi alla norma UNI EN 998-1.

Intonaci di fondo

Si tratta di un intonaco di fondo a base di gesso e perlite per interni.

È costituito da malta secca composta da gesso,calce idrata, perlite ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Densità intonaco indurito: 1.100,0 kg/m<sup>3</sup> ca.- 1.300,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Spessore minimo: 5,0 mm-7,0 mm;
- Granulometria: inferiore a 1,5 mm;
- Resa: 9,0 kg/m<sup>2</sup> ca. con spessore 10,0 mm-12,5 kg/m<sup>2</sup> ca. con spessore 10,0 mm;
- Acqua di impasto: 50% ca.-55 % ca.;
- Intonaci di fondo a base di gesso e perlite per interni;
- Peso specifico della polvere: 750,0 kg/m<sup>3</sup> ca. – 1.100,0 kg/m<sup>3</sup> ca.

### **17.5.b Caratteristiche prestazionali**

Prestazioni meccaniche, strutturali

Intonaci di fondo

- Resistenza a compressione a 28 gg: >25,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Resistenza a flessione a 28 gg: 10,0 kg/cm<sup>2</sup> circa- 25,0 kg/cm<sup>2</sup>
- Modulo di elasticità dinamica a 28 gg: 20.000,0 kg/cm<sup>2</sup> circa.- 25.000,0 kg/cm<sup>2</sup>;
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\mu = 7,0$  circa;
- Infiammabilità: incombustibile, Classe 0.

Si segnala che per particolari tipologie costruttive è necessaria la Certificazione REI 120.

## **17.6 Intonaci di gesso e calce**

### **17.6.a Caratteristiche descrittive**

Si intendono appartenenti a questa categoria i prodotti di seguito descritti:

Intonaco di fondo a base di gesso e calce per interni

È costituito da malta secca composta da gesso, calce idrata, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione.

Caratteristiche:

- Peso specifico della polvere: 750,0 kg/m<sup>3</sup> ca.-1.000,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Densità intonaco indurito: 1.100,0 kg/m<sup>3</sup> ca.-1.150,0 kg/m<sup>3</sup> ca.;
- Spessore: minimo 5,0 mm;
- Granulometria inferiore a 1,5 mm;
- Resa: circa 9,0 kg/m<sup>2</sup>-10,0 kg/m<sup>2</sup> con spessore 10mm;
- Acqua di impasto: 50%-55% ca.;
- Resistenza a compressione a 28 gg: . 20,0 kg/cm ca.;
- Resistenza a flessione a 28 gg: . 10,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Modulo di elasticità dinamica a 28 gg: . 15.000,0 kg/cm<sup>2</sup> ca.;
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\mu = 7,0$  ca.;
- Infiammabilità: incombustibile, Classe 0.

Si segnala che per particolari tipologie costruttive è necessaria la Certificazione REI 120.

## **ART. 18 CALCESTRUZZO**

### **18.1 Calcestruzzo per getti in opera**

Si definisce calcestruzzo un materiale formato miscelando cemento, aggregato grosso e fino, e acqua, con o senza aggiunta di additivi.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 09.01.1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

#### **18.1.a Caratteristiche descrittive**

Il calcestruzzo normale dovrà avere la massa volumica (dopo essiccamento in stufa) maggiore di 2000,0 kg/m<sup>3</sup> e non maggiore di 2600 kg/m<sup>3</sup>.

- Per il calcestruzzo a prestazione garantita la specifica dell'utilizzatore e le informazioni del produttore dovranno contenere:

1. conformità alla EN 206-1;
2. classe di resistenza a compressione;
3. classi di esposizione;
4. dimensione massima nominale dell'aggregato;
5. classe di contenuto in cloruri;
6. classe di consistenza o valore di riferimento, se significativo;
7. classe di massa volumica o valore di riferimento (per il calcestruzzo leggero e per il calcestruzzo pesante);
8. tipo di cemento;
9. tipo o classi speciali di aggregato;
10. requisiti per la temperatura del calcestruzzo fresco;
11. sviluppo della resistenza;
12. sviluppo di calore durante la idratazione;
13. presa ritardata;
14. resistenza alla penetrazione d'acqua;
15. resistenza all'abrasione;
16. resistenza alla trazione indiretta;
17. altri requisiti ad es. di tipo architettonico per facciata a vista.

- Per i calcestruzzi a composizione richiesta la specifica dell'utilizzatore e le informazioni del produttore dovranno contenere:

1. Conformità alla EN 206-1;
2. Dosaggio del cemento per metro cubo di calcestruzzo;
3. Tipo e classe di resistenza del cemento;
4. Classe di consistenza del calcestruzzo o rapporto acqua/cemento;
5. Tipo di aggregato, contenuto massimo di cloruri, per il calcestruzzo leggero o pesante anche la massa volumica rispettivamente massima e minima dell'aggregato;
6. Diametro massimo e distribuzione granulometrica dell'aggregato;
7. Tipo e quantità di additivi o aggiunte, se usati;
8. Provenienza di additivi e cemento.

Potranno esser indicati altri requisiti aggiuntivi per gli aggregati, o altri requisiti tecnici

### **18.1.b Riferimenti normativi**

In Italia il calcestruzzo per opere strutturali è soggetto a regolamenti legislativi cogenti che indicano i valori da attribuire alle specifiche di cui sopra per cui il riferimento alla norma europea EN 206-1 deve essere integrato con riferimento a tali istruzioni legislative e alla UNI 11104.

In particolare: per la classe di esposizione si potrà fare riferimento, se non in contrasto con la EN 206-1, anche alla UNI 8981 (Durabilità delle opere e dei manufatti in calcestruzzo); per la classe di resistenza le classi in uso sono la C28/35 e la C32/40; per il cemento si fa riferimento sia alla UNI EN 197-1, che alla UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti a acque dilavanti).

In relazione alle classi di esposizione per i calcestruzzi con cementi di classe 32.5 e 42.5 conformi UNI EN 197-1 e aggregati con dimensione massima del granulo compresa fra 20,0 mm e 32,0 mm, valgono i valori limite per la composizione e le proprietà di cui al prospetto 4 della UNI 11104:2004.

### **18.1.c Elementi tecnici: prestazioni**

Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

Le condizioni ambientali in cui verrà realizzata l'opera possono essere identificate con riferimento alle classi di esposizione (cfr. UNI EN 206-1, prospetto 1) in relazione al rischio di corrosione indotto da carbonatazione, da cloruri, da cicli di gelo o disgelo, da aggressivi chimici. Nel caso di opere a contatto con il terreno si farà riferimento alle classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale o nell'acqua del terreno (cfr. UNI EN 206-1, prospetto 2). In relazione alla classe di esposizione si definiscono il rapporto acqua/cemento, la classe minima di resistenza, il minimo contenuto di cemento, il contenuto minimo di aria.

Il calcestruzzo dovrà soddisfare sia i requisiti delle classi di esposizione che quelli stabiliti nel calcolo strutturale. Si dovrà scegliere la resistenza più severa che soddisfi entrambi i requisiti.

In relazione alle condizioni di lavorabilità richieste dal tipo di getti in opera nel cantiere si deve specificare la classe di consistenza del calcestruzzo fresco espressa in termini di classe di abbassamento del cono slump (cfr. UNI EN 206-1, prospetto 3) o di classe di spandimento F (cfr. UNI EN 206-1, prospetto 6).

Le prescrizioni di tipo prestazionale relative al calcestruzzo riguardano:

1. Prescrizioni sulla qualità del calcestruzzo indurito;
2. Prescrizioni sul calcestruzzo fresco al momento del getto;
3. Prescrizioni sulla compattazione del calcestruzzo;
4. Prescrizioni sulla stagionatura delle strutture;
5. Prescrizioni sullo spessore del copriferro.

Definizione classi di esposizione del calcestruzzo

La nuova norma EN 206-1:2001 prevede 6 classi di esposizione ambientale (XO, XC, XD, XS, XF ed XA), per ciascuna delle quali, ad eccezione della XO, esistono più sottoclassi. Il numero totale delle sottoclassi (18) è raddoppiato rispetto a quelle previste nella norma UNI 9858, attualmente ritirata.

Prestazioni meccaniche, strutturali

La classe di resistenza a compressione minima (C) del calcestruzzo indurito, per ogni classe di esposizione è riportata in UNI 11104:2004 prospetto 4; e in UNI EN 206-1:2001 prospetto F.1.

La classe di resistenza (C) deve essere determinata secondo quanto prescritto nella UNI EN 206-1:2001 punto 5.5.1. Per la classificazione è utilizzata la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni verificata su cilindri normalizzati (resistenza cilindrica, primo numero associato alla classe) o su cubetti normalizzati (resistenza cubica, secondo numero associato alla classe), cfr. UNI EN 206-1:2001 punto 4.3.

Alla classe di resistenza sono associati il valore limite raccomandato per il rapporto acqua/cemento e per il contenuto minimo in cemento (determinati come in UNI EN 206-1:2001 punto 4.4.2)

Durabilità

I requisiti che deve avere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite secondo UNI EN 206-1:2001 punto 5.3.2, oppure possono essere dedotti da metodi di progetto delle prestazioni secondo UNI EN 206-1:2001 punto 5.3.3. I requisiti devono tener conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

Se definiti con metodo di progetto prestazionale la durabilità può essere specificata in base alla scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo e disgelo e in base alla resistenza alla corrosione (cfr. appendice J della UNI EN 206-1:2001).

Se si deve valutare la resistenza alla penetrazione di acqua del calcestruzzo indurito il metodo deve essere concordato fra prescrittore e produttore, in assenza di metodo concordato si farà riferimento alla specificazione dei valori limite per la composizione del calcestruzzo.

Facilità di impiego, lavorabilità e costruibilità

La consistenza del calcestruzzo al momento del getto è espressa in termini di classi di abbassamento del cono (S, slump) o di classi di spandimento (F, tavola a scosse), essa è specificata in relazione alle condizioni di lavorabilità del calcestruzzo fresco necessarie per il cantiere (tipo di opere, modalità del getto, costipazione ecc.). La classe di consistenza deve essere determinata al momento del getto e, per il calcestruzzo preconfezionato, al momento della consegna, secondo quanto indicato nella UNI EN 206-1:2001 punto 5.4.1.

## **18.2 Calcestruzzo preconfezionato**

### **18.2.a Caratteristiche descrittive**

Si intende per calcestruzzo premiscelato il calcestruzzo consegnato come calcestruzzo fresco da un produttore che non è l'utilizzatore, o prodotto fuori del cantiere dall'utilizzatore, o prodotto in cantiere da produttore che non è l'utilizzatore. Il calcestruzzo pre-confezionato o premiscelato può essere specificato al produttore in base alle proprietà richieste e caratteristiche addizionali, e il produttore è responsabile della fornitura di un calcestruzzo conforme. In tal caso si parla di calcestruzzo a prestazione garantita.

Il calcestruzzo preconfezionato o premiscelato può essere specificato al produttore in base alla composizione e ai materiali da utilizzare e caratteristiche addizionali, e il produttore è responsabile della fornitura di un calcestruzzo conforme per composizione. In tal caso si parla di calcestruzzo a composizione richiesta.

### **18.2.b Caratteristiche prestazionali**

Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

Si veda "Calcestruzzo per getti in opera" in caratteristiche prestazionali (24.1.d).

Prestazioni meccaniche-strutturali

Si veda "Calcestruzzo per getti in opera" in caratteristiche prestazionali (24.1.d).

Durabilità

Si veda "Calcestruzzo per getti in opera" in caratteristiche prestazionali (24.1.d).

Facilità di impiego, lavorabilità, costruibilità

Si veda "Calcestruzzo per getti in opera" in caratteristiche prestazionali (24.1.d).

## **18.3 Travetti tralicciati in calcestruzzo**

### **18.3.a Caratteristiche descrittive**

I travetti in calcestruzzo armato normale (a traliccio) sono detti anche travetti ad armatura lenta. Sono costituiti da una "suola" di calcestruzzo alta 4,0÷5,0 cm e larga 12,0 cm. Nella suola è annegata una struttura metallica speciale, preconfezionata, ad organizzazione spaziale, formata da barre longitudinali: due inferiori parallele e una superiore, collegate da staffe di piccolo diametro a formare triangoli chiusi, nel senso longitudinale, e triangoli privi del lato di base, nel senso trasversale.

- Tolleranze di produzione:

Lunghezza  $\pm 10,0$  mm;

Larghezza  $\pm 10,0$  mm;

Altezza  $\pm 10,0$  mm.

- Massa volumica e peso

Travetto 9,0X12,0; peso 17,60 da N/m (kg/m);

Travetto 12,0X12,0; peso 21,8 da N/m (kg/m).

### **18.3.b Caratteristiche prestazionali**

Prestazioni meccaniche-strutturali

Un solaio monotrave con travetti a traliccio presenterà le caratteristiche tecniche dei materiali dovranno rispettare quanto di seguito indicato:

Calcestruzzo

- Resistenza caratteristica:  $R_{ck}$ .350,0 kg/cm<sup>2</sup>;
- Coefficiente di omogeneizzazione:  $n = 15$ .

Acciaio

- Tipo: FeB 44K,  $s$ .2.200,0 kg/cm<sup>2</sup> per il travetto,  $s$ .2.400,0 kg/cm<sup>2</sup> per la monconatura.

Laterizio

- secondo normativa.

Nel caso di un solaio bitrave con travetti a traliccio le caratteristiche tecniche dei materiali dovranno rispettare quanto di seguito indicato:

Calcestruzzo

- Resistenza caratteristica:  $R_{ck}$ .250,0 kg/cm<sup>2</sup>;
- Coefficiente di omogeneizzazione:  $n = 15$ ;

Acciaio

- Tipo: FeB 44K,  $s$ .2200 Kg/cm<sup>2</sup> per il travetto,  $s$ .2.400,0 Kg/cm<sup>2</sup> per la monconatura;

Laterizio

- Secondo normativa.

## **ART. 19 LATERIZI**

### **19.1 Blocchi interposti per solai**

#### **19.1.a Caratteristiche descrittive**

La designazione di un blocco di laterizio per solai avviene con l'indicazione delle dimensioni nominali del blocco stesso ( $h \times l \times t$ ) dove:

$h$  = altezza del blocco, in centimetri;

$l$  = larghezza del blocco (ingombro del blocco in opera), in centimetri;

$t$  = lunghezza del blocco (taglio), in centimetri.

I blocchi sono di varia altezza (da 12,0 a 28,0 cm monoblocco; 38,0 e 48,0 cm blocchi composti per solai a travetti prefabbricati).

La larghezza alla base dei blocchi, al netto dei dentelli è tale che l'interasse dei solai monotrave risulti pari a 50,0 cm e dei solai bitrave 62,0 cm.

La lunghezza (taglio) di tutti i blocchi è di 25,0 cm (n. 4 blocchi/m).

Designazione normativa per blocchi di laterizio per solai a travetti gettati in opera (secondo UNI 9730).

- Blocco per solaio 1/A

Tipo 1 (Blocchi da casserare e gettare in opera)

Categoria A (Blocchi di Alleggerimento)

Classificazione UNI 9730/1 [Parte 1 - Classificazione dei laterizi: solai] dei blocchi in base alla funzione statica e alla modalità di posa in opera:

- Funzione statica

Blocchi di Alleggerimento Categoria A\*

Blocchi Collaboranti Categoria B

\* classificati come elementi di categoria A in base al D.M. 09.01.96.

- Modalità di posa in opera

Blocchi da casserare e gettare in opera Tipo 1

Blocchi per preconfezionamento pannelli Tipo 2

Blocchi per solai con travetti interposti Tipo 3

#### **19.1.b Caratteristiche prestazionali**

Per la resistenza termica dei solai in relazione al tipo di blocco si vedano i valori ed i criteri di calcolo di cui alla UNI 10335 Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodi di calcolo.

### **19.2 Blocchi interposti per solai a travetti gettati in opera**

Sono blocchi forati in laterizio a massa normale, muniti di alette inferiori laterali idonee a contenere nervature parallele, ottenute per getto in opera di larghezza 10,0 cm, ad interasse 40,0 cm e a dare un intradosso omogeneo.

Si distinguono in tipo di alleggerimento (A) o tipo collaborante (B) ed in tipo 1 = blocchi da casserare e gettare in opera.

Designazione normativa [UNI 9730/1 Parte 1 - Classificazione dei laterizi per solai] dei blocchi per solai: 1/A-1/B da casserare e gettare in opera.

### **19.2.a Caratteristiche descrittive**

- Massa volumica, peso

A titolo orientativo si riportano i seguenti dati:

Blocchi per solai 1/A -Tipo1 = Blocchi da casserare e gettare in opera Categoria A =

Blocchi di alleggerimento.

### **19.3 Blocchi interposti per solai a travetti prefabbricati**

#### **19.3.a Caratteristiche descrittive**

Sono così definiti i blocchi forati di laterizio a massa normale con dentelli laterali per appoggio sui travetti prefabbricati.

Sono elementi di forma pressoché parallelepipedica, messi in opera a fori orizzontali, con l'area dei fori compresa tra il 60 ed il 75%.

Possono avere la funzione di blocchi di alleggerimento (A) o possono essere collaboranti (B).

Designazione normativa: Blocchi per solaio 3/A o 3/B.

- Massa volumica, peso

Blocchi per solai 3/A [Tipo3 = Blocchi per solai con travetti interposti Categoria A =

Blocchi di alleggerimento]

### **19.4 Prodotti per murature in laterizio**

#### **19.4.a Caratteristiche prestazionali**

- Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

La norma UNI EN 771-1:2002 prevede che il produttore dichiari la resistenza a compressione per tutti gli elementi da muratura, oltre alle caratteristiche dimensionali e di densità e configurazione.

I requisiti e le proprietà specificate nella norma UNI EN 771-1 devono essere determinati attraverso prove di laboratorio secondo i metodi di prova e le relative procedure alle quali si fa riferimento nella norma europea.

***Va rilevato che i metodi di prova non sono in genere applicabili a elementi di forma speciale e a elementi accessori.***

I criteri di conformità evidenziati nei punti della norma UNI EN 771-1 sono riferiti alle prove iniziali e, se applicabili, alle verifiche di accettazione usando per la resistenza a compressione degli elementi di categoria I un frattile 50% ( $r = 0,50$ ) per i valori medi e un livello di confidenza del 95% ( $g = 0,95$ ).

Ai fini della valutazione del prodotto, il produttore deve stabilirne i criteri di conformità nei documenti di controllo di stabilimento

Il produttore deve dichiarare se l'elemento soddisfa ai requisiti per elementi LD (a bassa densità lorda, non oltre 1.000,0 kg/m<sup>3</sup>) per muratura protetta o i requisiti per elementi HD (alta densità lorda oltre 1.000,0 kg/m<sup>3</sup>) per muratura non protetta ovvero elementi di elevata densità lorda per muratura protetta.

La normativa per il controllo energetico degli edifici impone di dichiarare la prestazione termica per prodotti che siano commercializzati per essere utilizzati in pareti di chiusura soggette a requisiti di isolamento termico. Tale caratteristica deve essere indicata con riferimento alla norma UNI EN 1745 dichiarando se basata su calcoli, tabelle o prove di laboratorio.

Con riferimento alla stessa norma può essere dichiarato il valore della permeabilità al vapore.

Altre caratteristiche prestazionali possono essere richieste per particolari impieghi e dichiarate secondo quanto prescritto in prEN 771-1:2002.

- Prestazioni meccaniche, strutturali

Resistenza a compressione (cfr. UNI EN 771-1)

Il produttore deve dichiarare la resistenza media a compressione. In aggiunta, quando necessario, il produttore deve dichiarare la resistenza a compressione normalizzata.

***In aggiunta il produttore può dichiarare in che modo la resistenza dichiarata risponde ad un sistema di classificazione nazionale. La norma EN 772-1 stabilisce come convertire la resistenza media in resistenza normalizzata.***

Il produttore deve inoltre dichiarare se l'elemento è di Categoria I o di Categoria II.

Per la resistenza a compressione degli elementi di categoria I UNI 771-1 deve essere usato un frattile 50% per i valori medi e un livello di confidenza del 95%.

Quando gli elementi sono campionati da una consegna in accordo con l'Allegato A e provati secondo prEN 772-1 preparando le superfici secondo quanto descritto in 7.2.4. del prEN 772-1 e condizionati secondo

il punto 7.3.2 del prEN 772-1, allora la resistenza media a compressione di un numero definito di elementi prelevati dalla consegna non dovrà risultare inferiore alla resistenza a compressione dichiarata.

La dichiarazione dovrà fare riferimento, specificandoli, all'orientamento previsto per l'elemento, così come provato, e alle modalità di allettamento e indicando se alcuni dei fori presenti devono essere riempiti di malta. Se il processo di rettifica altera in modo sensibile l'area di contatto delle facce provate e quindi deve essere previsto un cappaggio, questo deve essere dichiarato.

Il produttore deve inoltre dichiarare se tutti i singoli valori di resistenza a compressione rilevati nel corso della prova risultano non inferiori all'80% del valore dichiarato.

***Queste specifiche non sono necessariamente applicabili ai pezzi di forma speciale e agli elementi accessori. Possono essere adottati metodi di prova alternativi rispetto a quelli indicati in questa norma europea, ad eccezione delle prove iniziali di qualificazione e in caso di contenzioso, sempre che questi metodi alternativi rispondano alle seguenti prescrizioni: si possa dimostrare che esiste una relazione fra i risultati ottenuti con la prova di riferimento e quelli ottenuti con la prova alternativa; sia disponibile la motivazione sulla quale si basa la relazione fra i metodi di prova.***

Resistenza del legame malta/mattone. Nel caso di elementi per murature portanti, la resistenza del collegamento malta-mattone deve essere dichiarata attraverso prove iniziali di resistenza a taglio in accordo con EN 1052-3. La dichiarazione deve essere fatta o sulla base di prove previste al punto 5.2.12.2 o attraverso i valori tabulati al punto 5.2.12.3.

Il produttore deve dichiarare se i valori forniti sono stati ottenuti attraverso prove sperimentali o fanno riferimento a valori tabellati.

Dichiarazione basata su prove. La resistenza caratteristica a taglio iniziale dell'elemento in combinazione con uno specifico tipo di malta in accordo con EN 998-2 può essere fornita sulla base di prove sui laterizi campionati da un lotto di consegna secondo l'Allegato A della UNI EN 771-1 e provati secondo EN 1052-3. La resistenza caratteristica iniziale a taglio non deve essere inferiore al valore dichiarato.

Dichiarazione basata su valori tabellati. Quando non si fa riferimento a valori sperimentali, la resistenza a taglio dell'elemento in combinazione con la malta può essere dichiarata facendo riferimento a EN 998-2, Allegato C.

- Prestazioni di comportamento al fuoco e all'esplosione

Comportamento al fuoco. Quando un elemento deve essere impiegato in strutture per le quali sia richiesto un ben definito comportamento al fuoco, il produttore deve dichiarare la classificazione di reazione al fuoco dell'elemento.

Laterizi con un contenuto di materiale organico distribuito uniformemente nella massa . 1 % in massa o in volume (quale che sia il più restrittivo), possono essere dichiarati di classe di reazione al fuoco A1 senza bisogno di prova.

Elementi contenenti una quantità di materiale organico superiore all'1% in massa o in volume (quale che sia il più restrittivo), devono essere classificati secondo prEN 13501-1 e deve essere dichiarata la relativa classificazione.

***Si è posta attenzione alla decisione della Commissione n. 96/603/EC, aggiornata con la decisione 2000/605/EC, nella quale elementi non combustibili per muratura che contengono non più dell'1% (in massa o in volume, quale che sia il maggiore) di materiale organico distribuito omogeneamente sono classificati con reazione al fuoco Classe A1 senza bisogno di prova.***

- Permeabilità al vapore d'acqua

Quando gli elementi devono essere impiegati in strutture esterne, il produttore dovrà fornire informazioni sulla permeabilità al vapore utilizzando i valori del coefficiente di diffusione del vapore forniti dalla EN 1745.

- Dilatazioni all'umidità

Nei Paesi nei quali esistono limitazioni alla dilatazione per umidità, deve essere dichiarata la dilatazione, in accordo con quanto previsto dalla EN 772-19 per elementi in laterizio a foratura orizzontale, che abbiano una dimensione maggiore o uguale a 400 mm e nei quali lo spessore delle pareti sia inferiore a 12 mm, previsti per essere intonacati, facendo riferimento alle specifiche disposizioni valide nella zona di impiego degli elementi.

L'espansione irreversibile degli elementi di laterizio per muratura si situa all'incirca tra i 0,7 e i 1,2 mm/m.

- Assorbimento di acqua

Si leggano i valori riportati nella norma per i prodotti ad alta densità nella norma (cfr. UNI EN 771-1 punto 5.3.7).

#### 19.4.b Pareti esterne

Nel caso di elementi per i quali è previsto l'impiego in pareti esterne, con la faccia dell'elemento esposta alla pioggia, il produttore deve dichiarare l'intervallo di assorbimento d'acqua della fornitura.

Nel caso una fornitura venga campionata in accordo con l'Allegato A e provata secondo il test di assorbimento d'acqua previsto nell'Allegato C, il valore medio di assorbimento del numero di elementi ivi specificato deve cadere all'interno del intervallo dichiarato. Nel caso di corsi impermeabili, il produttore deve dichiarare l'assorbimento d'acqua di elementi impiegati per ottenere corsi impermeabili. Nel caso una fornitura venga campionata in accordo con l'Allegato A e provata secondo quanto previsto in EN 772-7, il valore medio di assorbimento del numero di elementi ivi specificato non deve essere maggiore di quello dichiarato.

***In generale non c'è relazione fra assorbimento d'acqua e resistenza meccanica o durabilità.***

Prestazioni

- L'imbibizione (assorbimento specifico)

Qualora sia importante ai fini dell'impiego, il produttore deve dichiarare l'intervallo di assorbimento specifico della fornitura. Se viene dichiarato e nel caso la fornitura sia campionata secondo l'Allegato A e provata secondo prEN 772-11 mediante una immersione della durata di  $60 \pm 2$  sec, il valore medio di assorbimento specifico di un determinato numero di elementi deve ricadere all'interno dell'intervallo di assorbimento dichiarato.

- Contenuto di sali solubili (prodotti ad alta densità e prodotti a bassa densità cfr. UNI EN 771-1 )

***Quando è previsto che il prodotto abbia una completa protezione dalla penetrazione dell'acqua (ad esempio uno spesso strato di intonaco, un rivestimento, o sia parete interna di una muratura a cavità, parete interna) non è prevista alcuna richiesta in merito al contenuto di sali solubili (S0).***

Quando l'impiego previsto del prodotto può fornire soltanto una limitata protezione (ad esempio un sottile strato di intonaco), il produttore deve dichiarare il contenuto di sali solubili attivi sulla base della classificazione di tabella 2. Quando alcuni elementi sono campionati dalla fornitura in accordo con l'Allegato A e sottoposti a prova in accordo con prEN 772-5, il contenuto di sali solubili non deve risultare superiore a quello dichiarato.

- Azione dei solfati su malte e intonaci

L'attacco dei solfati alle malte delle murature è causato prevalentemente dalla reazione fra il solfato in soluzione e l'alluminato tricalcico (C3A) presente nel cemento Portland che forma solfoalluminato di calcio (o ettringite).

La reazione avviene solo se c'è un apprezzabile contenuto di C3A, che si trova nei consueti cementi Portland. Il rischio si riduce grandemente impiegando cementi Portland resistenti ai solfati, nei quali il contenuto di C3A è limitato.

L'attacco dei solfati si verifica se c'è un rilevante movimento d'acqua attraverso la muratura. La sola diffusione di acqua nella malta non porta una sufficiente quantità di solfato al cemento idratato. Il movimento d'acqua si può verificare per percolazione d'acqua attraverso la muratura sotto l'azione della gravità, come ad esempio in pareti libere, o al di sotto di soglie in laterizio, nelle quali non sia stata prevista una efficace impermeabilizzazione. Movimento di acqua si può anche avere per evaporazione ed azione capillare, per esempio attraverso muri di sostegno che non siano stati impermeabilizzati nella faccia contro terra, o in muri esterni, fra la quota del terreno e il corso impermeabilizzante.

Definire specifiche relative al contenuto di solfati solubili negli elementi laterizi e all'appropriato tipo di malta è una questione complessa che può essere trattata in codici nazionali di progettazione.

Il rischio di saturazione si può dedurre attraverso le categorie di esposizione elencate in questo allegato in relazione alla resistenza al gelo.

La condizione, richiesta in 5.10 della norma, di dichiarare il contenuto di sali solubili attivi è volta ad assicurare che, in caso di particolari condizioni di servizio, non si verifichi danneggiamento ai laterizi, alla malta o all'intonaco (se presente).

Le tre categorie previste dalla tabella 1 specificano il contenuto massimo di solfati solubili in acqua (solfati di sodio, potassio, magnesio) per l'impiego in condizioni di esercizio per le quali il rischio di saturazione varia, dalla previsione di saturazione prolungata (S2 con malta contenete cemento Portland standard o S1 con malte o intonaci in cemento resistente ai solfati), all'esposizione normale all'acqua, con muratura protetta da particolari costruttivi del fabbricato (S1), alla muratura completamente asciutta (S0).

Inoltre i solfati solubili, e in particolar modo i solfati di magnesio, possono danneggiare gli stessi laterizi, un fatto talvolta conosciuto con il nome di "criptoefflorescenza", e, per questo motivo, vengono date indicazioni specifiche per il magnesio.

Per murature completamente protette dalle infiltrazioni d'acqua, ad esempio mediante un intonaco, si può ritenere che la categoria S0 sia appropriata.

Questo significa che non è necessaria alcuna specifica relativa al contenuto di sali solubili.

- Efflorescenze e formazione di macchie

La comparsa di efflorescenze in un fabbricato è dovuta all'asciugatura della muratura umida, e può essere dovuta ad una eccessiva umidità assorbita durante la costruzione, o ad una insufficiente protezione e progettazione dei particolari, che consentono all'acqua di percolare lungo zone del fabbricato ultimato. Inoltre, i componenti solubili provenienti dalle malte, o da ogni conglomerato in aderenza alla muratura, possono contribuire alla quantità di macchie e al livello di efflorescenza che si riscontrano in pratica.

- Resistenza al gelo

Il produttore deve dichiarare la categoria di resistenza ai cicli di gelo e disgelo del prodotto con riferimento al suo utilizzo in pareti o strutture soggette a esposizione passiva, moderata e severa (vedere Allegato B.3 della UNI EN 771-1):

F0 - Esposizione passiva;

F1 - Esposizione moderata;

F2 - Esposizione severa.

Finché non sarà disponibile un metodo di prova europeo, la resistenza a cicli di gelo e disgelo sarà determinata e dichiarata secondo le specifiche valide nella regione nella quale è previsto l'impiego degli elementi.

- Tossicità connessa all'uso o alla dismissione

Valgono le norme generali relative alla pericolosità, insalubrità, tossicità in uso, in fase di messa in opera e di dismissione per i prodotti edili.

In aggiunta ad ogni specifica clausola prevista nella norma UNI EN 771-1, relativamente a sostanze pericolose, possono essere applicate ai prodotti altre specifiche, ricadendo nelle sue finalità (ad esempio trasposizione di normative europee e leggi nazionali, regolamenti e prescrizioni amministrative).

Per rispettare le prescrizioni della direttiva europea sui prodotti da costruzione, è necessario che queste specifiche ne siano conformi, nel luogo e nel momento in cui vengono applicate.

In aggiunta ad ogni specifica informazione relativa a sostanze pericolose, come in precedenza indicato, il prodotto deve essere inoltre accompagnato, quando e laddove sia richiesto e nella forma appropriata, da una documentazione elencante ogni altra legge sulle sostanze pericolose della quale sia richiesto il rispetto, congiuntamente ad ogni informazione richiesta da tale legge.

- Comportamento termico

Quando è importante ai fini dell'impiego per il quale il prodotto è posto sul mercato, e in tutti i casi nei quali il prodotto viene impiegato in costruzioni soggette a prescrizioni di isolamento termico, il produttore deve fornire informazioni sulle caratteristiche termiche dell'elemento.

Quando è il caso, si farà riferimento alla EN 1745. Si deve dichiarare se le prestazioni dichiarate sono basate su tabelle, su prove sperimentali o su calcoli.

Per valori tabellati di resistenza termica di murature vale la UNI 10355.

- Comportamento acustico

Isolamento dai rumori aerei in condizioni d'uso, per gli elementi per murature soggette a requisiti acustici, Dichiarazione del produttore su:

- massa volumica apparente e relativa categoria di tolleranza;

- configurazione illustrata e decritta;

- percentuale di foratura;

- dimensioni e tolleranze.

## **19.5 Blocchi forati di laterizio a fori orizzontali**

### **19.5.a Caratteristiche descrittive**

Si intendono per elementi forati di laterizio a fori orizzontali elementi in laterizio per murature non portanti destinate ad essere finite con intonaco, per ambiente esterno o interno, denominati mattoni o blocchi e caratterizzati da una percentuale di foratura superiore al 55%

Possono essere realizzati con argilla normale o con argilla alleggerita in pasta (porizzato o alveolato).

***La norma UNI 8942 parte 1 "Prodotti in laterizio per murature. Terminologia e sistemi di classificazione" (ritirata) designava gli elementi forati nel modo seguente: mattone o blocco (codice M o B), forato (codice F), a fori orizzontali (codice 00), estruso con massa normale (codice 21), conforme alla UNI 8942, cui corrisponde il codice di designazione MF 00-21 UNI 8942 o BF 00-21 UNI 8942.***

La nuova norma di prodotto UNI EN 771-1 "Specificazioni per elementi da muratura - Parte 1: Elementi in laterizio da muratura" indica i seguenti dati per la designazione e descrizione nel caso degli elementi a bassa densità (cfr. § 01.02):

- riferimento alla norma (UNI EN 771-1:2004);

- elemento a bassa densità LD;

- dimensioni e tolleranze, valori medi;
- configurazione;
- densità asciutta, lorda e netta e tolleranze;
- resistenza a compressione.

Quando significativo per gli impieghi per i quali il prodotto è destinato, altri dati devono essere forniti, in particolare ad esempio le proprietà termiche e igrometriche.

Il dato nuovo della normativa europea è il riferimento alla densità (o massa volumica) e alla resistenza a compressione anche per gli elementi forati.

Si riportano alcuni valori sulla densità degli elementi forati secondo Uni En 771-1:

- Mattoni forati volume non superiore a 5.500,0 cm<sup>3</sup>, fori orizzontali, estruso, secondo UNI 8942 o UNI EN 771-1:2002 LD Unità;

- Blocchi forati volume superiore a 5.500,0 cm<sup>3</sup>, fori orizzontali a setti allineati, estruso con massa normale, secondo UNI 8942 o UNI EN 771-1:2002 LD Unità;

- Blocchi forati volume superiore a 5.500,0 cm<sup>3</sup>, fori orizzontali a setti allineati, estruso con massa alleggerita, secondo UNI 8942 o UNI EN 771-1:2002 LD Unità;

- Blocchi forati volume superiore a 5.500,0 cm<sup>3</sup>, fori orizzontali a setti sfalsati, secondo UNI 8942 o UNI EN 771-1:2002 LD Unità.

Principali tipologie di elementi forati di laterizio e termini commerciali:

a) elemento a 4 o 6 fori disposti su due file, con spessore fra 6,0 e 10,0 cm (foratino);

b) elemento a 8 o 10 fori disposti su due file con spessore fra 8,0 e 12,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro, pari a 24,0 o 25,0 cm (tramezza o foratella);

c) elemento a 12 o 15 fori disposti su tre file con spessore fra 12,0 e 15,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro, pari a 24,0 o 25,0 cm (foratone);

d) elemento a forometria differenziata con fori disposti su tre o più file, talvolta a setti sfalsati, di spessore fra 10,0 e 15,0 cm e le altre due dimensioni uguali fra loro;

e) elemento per divisori di spessore fra 6,0 e 8,0 cm, lunghezza 50,0÷120,0 cm e altezza 25,0 cm (tavella), viene anche fornito pre-intonacato e con bordi conformati per la messa in opera a incastro e giunti sottili.

- Forme, dimensioni, tolleranze

Le dimensioni sono varie, secondo la tradizione locale o il tipo di prodotto, gli spessori degli elementi a fori orizzontali sono generalmente contenuti fra 5,0 e 15,0 cm.

Il produttore deve dichiarare le tolleranze sulla dimensione nominale di fabbricazione secondo la UNI 8942 o la UNI EN 771 -1:2002

Le dimensioni sono verificate secondo quanto indicato nella EN 772-16:2000. Il produttore deve dichiarare la classe di tolleranza media cui si riferisce il prodotto o

a tolleranza media stessa, se diversa dai valori classificati. La norma UNI EN 771-1 prevede quattro classi (T1 meno severa, T2+ più severa). Nel caso sia significativo (ad esempio prodotti rettificati da incollare e finire a rasatura) il produttore deve indicare anche il valore massimo del range per ogni data dimensione.

Solo se significative per il tipo di impiego possono essere dichiarate altre misure, come quelle dei setti interni che separano i fori, di incavi, di sporgenze ecc. Nel caso di elementi forati per pareti non strutturali, tale indicazione potrebbe ad esempio essere significativa per eventuali previsioni di integrazione impiantistica nelle forature, o per la valutazione tramite calcolo della resistenza termica.

- Massa, massa volumica, peso

Il produttore deve dichiarare la densità netta o lorda (massa volumica apparente vuoto per pieno) e le tolleranze sul valore dichiarato secondo la UNI EN 771-1:2002.

In alternativa è ammesso secondo la norma UNI 8942 di dichiarare la sola percentuale di foratura 100 F/A.

Si definisce densità lorda o massa volumica apparente Mv il rapporto fra la massa (Ms) dell'elemento essiccato in stufa a 100°C e il suo volume lordo, vuoto per pieno (Vl):

$$Mv = Ms/Vl \text{ (kg/dm}^3\text{)}.$$

La EN 772-13 definisce il metodo per determinare la densità netta e lorda di elementi artificiali per muratura. La UNI EN 771-1, che dà particolare rilievo a questo parametro per la classificazione degli elementi in laterizio (cfr. § 01-02), definisce due classi di tolleranza sul valore medio della densità netta o lorda, verificato a campione, rispetto a quello dichiarato:

- D1: 10%;

- D2: 5%.

oppure una deviazione in % dichiarata dal produttore, che può essere più ampia o più restrittiva rispetto alle suddette classi.

### 19.5.b Caratteristiche prestazionali

- Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

La resistenza a compressione è identificata come caratteristica prestazionale qualificante per tutti gli elementi per murature, strutturali e non strutturali. Per essa la norma europea UNI EN 771-1 "Specificazioni per elementi da muratura - Parte 1:

Elementi in laterizio da muratura" stabilisce due categorie di affidabilità del valore di resistenza dichiarato, in base alle quali i prodotti in laterizio per murature sono classificati come segue:

- Categoria I, gli elementi di categoria I devono avere una resistenza a compressione dichiarata con probabilità di insuccesso nel raggiungerla non superiore al 5% [valutabile tramite il valore medio (fbm 50% frattile) o il valore caratteristico (fbk frattile probabilistico 95%)];
- Categoria II, rientrano in questa categoria gli elementi che non soddisfano lo stesso livello di affidabilità degli elementi della categoria I.

Con riferimento alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 EEC per gli elementi forati di laterizio il cui impiego previsto è quello di pareti in muratura e partizioni non strutturali, ai fini della rispondenza a requisiti essenziali devono essere documentate, secondo il tipo di impiego, le seguenti caratteristiche:

- elementi destinati a pareti esterne: permeabilità al vapore;
- elementi destinati a pareti soggette a requisiti acustici: densità e configurazione;
- elementi destinati a pareti soggette a requisiti di isolamento termico: resistenza termica;
- tutti gli elementi ed eventuali sostanze dannose alla salute

Gli attestati di conformità ai valori dichiarati devono rispondere a quanto previsto per gli attestati di conformità dalla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE, e in particolare:

per i prodotti di categoria I si richiede un sistema di attestazione tipo 2+ e per quelli di categoria II un sistema di attestazione tipo 4.

Il sistema tipo 2+ comporta secondo la DPC la certificazione del controllo di qualità dell'azienda da parte di ente terzo notificato, e prove iniziali sul tipo effettuate dall'azienda.

Il sistema tipo 4 comporta gli stessi obblighi del sistema I per quanto riguarda l'azienda ma non comporta la certificazione da parte di ente esterno notificato del controllo di qualità aziendale.

- Dilatazioni igrometriche

Nel caso di impiego di blocchi forati in murature di tamponamento non confinate fra pilastri di ridotto spessore e con elementi di grandi dimensioni, poiché negli anni si attua una espansione irreversibile dei mattoni o blocchi che neanche la contrazione dei giunti di malta può equilibrare, sarà da valutare la dilatazione termoigrometrica dei laterizi al fine di verificare se sia necessario prevedere dei giunti di dilatazione o dei rinforzi negli angoli delle murature e fra tavolati di murature doppie. al fine di assicurare che non si formino fessurazioni nelle pareti per differenze di dilatazione termoigrometrica fra porzioni di parete e pareti concorrenti negli angoli.

## **19.6 Blocchi di laterizio alleggerito**

### **19.6.a Caratteristiche descrittive**

Il laterizio alleggerito in pasta è ottenuto miscelando all'impasto dell'argilla del materiale combustibile finemente suddiviso come carbone, segatura di legno, sansa esausta, sfere di polistirolo espanso. Tale miscela non modifica il comportamento al fuoco del prodotto finito poiché questi additivi dopo la cottura non lasciano traccia di in-

combusti.

Nel laterizio alleggerito con granuli di perlite la dimensione massima dei granuli di perlite con la matrice argillosa è di circa 3,0 mm.

Denominazione commerciale dei blocchi di laterizio alleggerito in pasta: blocchi Alveolater e Poroton.

I blocchi per murature portanti si suddividono nelle seguenti tipologie:

- Blocchi 45: elementi semipieni per murature portanti, anche in zona sismica, e per muratura armata;
- Blocchi 50 e 55: elementi definiti forati dal D.M. 20.11.87 e dal recente D.M. 14/01/2008 e impiegabili per la realizzazione di murature portanti in zona con grado di sismicità 4, secondo la Ordinanza 20.03.2003 se consentito dalle normative regionali.

I blocchi alleggeriti in pasta sono realizzati per estrusione a partire da argilla miscelata materiale combustibile che durante la cottura del blocco realizza la porosità costituita da cavità, tra loro non comunicanti, di diametro massimo non superiore a 2,5 mm, grazie alle quali possiedono una minore conduttività termica e non sono gelivi. La foratura a fori verticali e stretti è generalmente caratterizzata dall'elevato numero di file di fori nella direzione perpendicolare alla direzione del flusso termico, così da aumentare la resistenza termica del blocco

I blocchi ottenuti miscelando argilla e perlite possiedono cavità, dovute alla presenza di perlite, grazie alle quali hanno una minore conduttività termica del laterizio non alleggerito, tuttavia maggiore del laterizio alleggerito in pasta. I blocchi di laterizio alleggerito con perlite hanno una resistenza meccanica superiore (più del 50%) rispetto a quella degli elementi di uguale geometria e prodotti con la stessa argilla, ma alleggeriti in pasta con polistirolo o altri materiali organici combustibili.

- Forme, dimensioni e tolleranze

Le caratteristiche dimensionali, lo spessore dei setti delle forature, la forma e la massa volumica, la planarità delle facce e altre caratteristiche relative alla regolarità della forma, specifiche e tolleranze vengono definite dalla norma UNI EN 771-1:2005.

- Massa, massa volumica e/o peso

Massa volumica della argilla alleggerita in pasta: 1.400,0 kg/m<sup>3</sup>.

Massa volumica apparente dei blocchi in funzione della percentuale di foratura:

- Blocchi alleggeriti in pasta: % di foratura 40-45, kg/m<sup>3</sup> 850-800; % di foratura 45-50, kg/m<sup>3</sup> 800-650; % di foratura 45-50, kg/m<sup>3</sup> 650- 615;

- Blocchi alleggeriti con perlite: % di foratura 40-45, kg/m<sup>3</sup> 900-825; % di foratura 45-50, kg/m<sup>3</sup> 825-675.

Ai fini della certificazione energetica dei blocchi di laterizio alleggerito in pasta la massa volumica apparente del blocco deve essere dichiarata dal produttore sulla base di misurazione condotta secondo i metodi di normativa.

### **19.6.b Caratteristiche prestazionali**

In base alla normativa devono essere documentate le seguenti prestazioni

- Resistenza meccanica dei blocchi (D.M. 20.11.1987).

Si riportano alcuni valori a titolo indicativo:

- Resistenza a compressione nella direzione dei carichi verticali (fbk)

varia tra 8,0 N/mm<sup>2</sup> e 12,0 N/mm<sup>2</sup>;

- Resistenza caratteristica a compressione (fk): 5,0 N/mm<sup>2</sup>;

- Resistenza a Taglio<sup>3</sup> in assenza di carichi verticali (fvk0): 0,2 N/mm<sup>2</sup>;

- Prestazioni di comportamento al fuoco e all'esplosione: la resistenza al fuoco (REI) di una parete realizzata con blocchi di foratura (%) 45, intonacata a partire dallo spessore di 12,0 cm è di REI 180. La dicitura "reazione al fuoco classe 0", secondo la dichiarazione rilasciata dal produttore attestante, indica la presenza di elementi chimici nell'argilla appartenenti alla Classe 0 [D.M. 26.06.1984 secondo la Norma ISO/DIS 1182.2].

- Permeabilità al vapore

Il coefficiente di diffusione del vapore ( $\mu$ ) è variabile da 9,0 m a 10,0 m.

- Igroscopicità, assorbimento di umidità

Il contenuto di umidità all'equilibrio dei laterizi di produzione industriale varia da 4,0 a 15,0 kg/m<sup>3</sup> a seconda delle caratteristiche del materiale. Il contenuto di umidità dipende in modo fondamentale dalla microstruttura del laterizio, in particolare dalla dimensione, quantità e forma dei pori.

La quantità di vapore acqueo assorbito, in condizioni di equilibrio, sarà tanto più alta:

- quanto maggiori sono la superficie specifica dei pori e la percentuale di pori nanometrici (10,0-50,0 nm);

- quanto minori sono la quantità (porosità aperta) e la dimensione dei pori.

- Comportamento termico

La resistenza termica unitaria (m<sup>2</sup>K/W) di murature realizzate in blocchi di laterizio alleggerito è indicata in forma di tabelle, con valori precalcolati, in funzione del tipo di blocco, dello spessore della muratura e del tipo di giunti, nella norma UNI 10355/1994 "Resistenza termica di murature e solai". I valori di resistenza termica di murature in laterizio alleggerito sono, a titolo indicativo, pari a 0,8 m<sup>2</sup>K/W per una muratura da 25,0 cm di spessore e blocchi con percentuale di foratura 45%, pari a 0,89 m<sup>2</sup>K/W per una muratura da 30,0 cm con blocchi dello stesso tipo, pari a 0,94 m<sup>2</sup>K/W per una muratura da 30,0 cm di spessore in blocchi con percentuale di foratura pari a 55%.

Per il calcolo della trasmittanza termica unitaria si procede considerando anche la resistenza termica di altri strati aggiuntivi, quali gli intonaci, e la resistenza termica superficiale.

La certificazione energetica dei prodotti termicamane ottimizzati è imposta dal D.M. del 02.04.98, Certificazione energetica di prodotti e componenti edilizi e impiantistici, che impone al produttore di dichiarare, sulla base di verifiche condotte con i metodi di normativa, la massa volumica apparente del blocco e la conducibilità termica del materiale costituente, ai fini del calcolo della resistenza termica unitaria. Il produttore può anche dichiarare la resistenza termica di murature di dato spessore realizzate con il tipo di blocco in questione in base a verifiche di trasmittanza termica condotte secondo normativa su campioni di muratura.

## **19.7 Travetti tralicciati con fondello in laterizio**

### **19.7.a Caratteristiche descrittive**

Sono costituiti da un traliccio metallico elettrosaldato e da un fondello in laterizio (alto in genere 4,0 cm e avente larghezza pari a 12,0 cm), riempito con malta cementizia, nel quale è alloggiata una armatura integrativa di confezione dimensionata in base alle esigenze di calcolo

Il traliccio metallico è formato da tre barre longitudinali, una superiore (di diametro 7,0 mm) e due inferiori (di diametro 5,0 mm), di acciaio trafilato ad aderenza migliorata, collegate tra loro, mediante elettrosaldatura da staffe continue di piccolo diametro (diametro 5,0 mm passo 20,0 cm) piegate in maniera tale da formare dei triangoli chiusi.

L'armatura aggiuntiva viene determinata sulla base delle condizioni statiche del solaio da porre in opera.

I travetti prefabbricati a traliccio per solai, detti di seguito travetti, sono essenzialmente costituiti da:

- fondello in laterizio di dimensioni 50,0x12,0x4,0 cm;
- traliccio in acciaio elettrosaldato, composto da n. 2 barre inferiori, un corrente superiore e due file di staffe;
- barre aggiuntive in acciaio;
- conglomerato cementizio.

I travetti sono ottenuti con l'accostamento longitudinale dei fondelli, convenientemente bagnati da un impianto di irrigazione a spruzzo e posti sopra un nastro trasportatore, entro i quali vengono alloggiati nel reparto di confezione le barre inferiori del traliccio mediante pinzatura, ed i tondi aggiuntivi.

L'accostamento dei fondelli viene effettuato sino ad ottenere la lunghezza voluta del travetto, mentre il traliccio e i tondi aggiuntivi vengono tagliati a misura, in modo da non avere giunzioni nell'armatura resistente.

I fondelli, a forma di cassero e completi di tutte le armature necessarie, passano sotto undistributore di conglomerato cementizio, dove si provvede al loro riempimento ed

alla successiva rasatura e costipazione mediante l'azione vibrante del nastro trasportatore. I travetti così confezionati passano per spinta dal nastro trasportatore ad una griglia di pulitura e raschiatura dei fondelli con il recupero della malta in eccedenza e, in un secondo momento, ad una rulliera dove, a gruppi di 8, vengono sollevati da una gru su rotaia provvista di 16 ganci e accatastati momentaneamente. Dopo, con un carrello elevatore, i travetti vengono depositati ed accatastati definitivamente in ambiente naturale e all'interno del cantiere di prefabbricazione, opportunamente organizzato con appositi spazi adibiti allo stoccaggio ed alla maturazione delle cataste dei travetti stessi. In commercio sono disponibili con le seguenti dimensioni di lunghezza: da 1,8 a 6,6 m (dimensioni variabili di 20,0 cm in 20,0 cm).

Le tolleranze di produzione relative alle dimensioni sono:

- lunghezza:  $\pm 10,0$  mm;
- larghezza:  $\pm 10,0$  mm;
- altezza:  $\pm 10,0$  mm.

## **ART. 20 MATERIALI METALLICI**

### **20.1 Armature in acciaio per calcestruzzo armato**

#### **20.1.a Caratteristiche descrittive**

In base al D.M. 09.01.1996 viene imposto il limite di 14,0 mm al diametro massimo degli acciai da calcestruzzo armato forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Le stesse prescrizioni del D.M. 09.01.1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

#### **20.1.b Riferimenti normativi**

Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere ad una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

A tali produttori è fatto obbligo di depositare il "marchio" (nervatura e marchiatura) presso il Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale.

Tipi di acciaio:

- acciaio: Lega ferro carbonio;
- acciaio inox;
- acciaio ad alto limite di resistenza;
- acciai saldabili.

Ai fini della sensibilità delle armature alla corrosione, si distinguono due gruppi:

- armature sensibili;
- armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai temprati, non rinvenuti, di qualunque diametro e gli acciai incruditi a freddo soggetti a tensioni permanenti superiori a 390,0 N/mm<sup>2</sup>.

Appartengono al secondo gruppo le altre armature e quelle adeguatamente protette.

Nel caso della precompressione parziale, i due gruppi di armature sono, in generale, entrambi presenti (sezione ad armatura mista).

- Acciai in barre ad aderenza migliorata.

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro  $\Phi$  della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro compreso fra 5,0 e 30,0 mm per acciaio Fe B 38 k e compreso 5,0 e 26,0 mm per acciaio Fe B 44 k, salvo specifici casi ammessi in normativa.

- Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati.

Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro compreso tra 5,0 e 12,0 mm. La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35,0 cm. Acciai saldabili per reti e gabbie saranno oggetto di apposita marchiatura depositata, che li differenzia dagli acciai non saldabili.

Sono proibite le giunzioni mediante saldatura in opera o fuori opera, nonché il fissaggio delle gabbie di armatura tramite punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità all'atto del deposito di marchiatura.

Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito dovranno inoltre soddisfare le limitazioni specificate in normativa

### **20.1.c Caratteristiche prestazionali**

Prestazioni meccaniche-strutturali

Le barre di acciaio tonde lisce devono possedere le proprietà indicate nella normativa vigente sulle opere in calcestruzzo armato.

Il progettista deve dichiarare nella relazione sui materiali i limiti dei rapporti  $f_y/f_{yk}$  e  $(f_t/f_y)$  medio posti a base del calcolo e che dovranno essere soddisfatti dall'acciaio impiegato.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione.

In tali limiti  $f_y$  rappresenta il singolo valore di snervamento,  $f_{yk}$  il valore nominale di riferimento ed  $f_t$  il singolo valore della tensione di rottura.

Le barre ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo "Beam-test" conformemente a quanto previsto nella normativa sul calcestruzzo armato.

L'acciaio per fili deve rispondere alle proprietà conformemente a quanto previsto nella normativa sul calcestruzzo armato.

- Tensione ( $f_{yk}$ ), ovvero  $f(0,2)k$  N/mm<sup>2</sup>: .390,0;
- Tensione caratteristica ( $f_{tk}$ ) N/mm<sup>2</sup>: .440,0;
- Allungamento A10 % maggiore uguale a 8;
- Piegamento a freddo a 180° su mandrino avente diametro D2.

I fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo "Beam-test" conformemente a quanto previsto nella normativa sul calcestruzzo armato.

Le reti ed i tralicci devono rispondere alle caratteristiche conformemente a quanto previsto nella normativa sul calcestruzzo armato.

- Tensione ( $f_{yk}$ ), ovvero  $f(0,2)k$  N/mm<sup>2</sup>: .390,0;
- Tensione caratteristica ( $f_{tk}$ ) N/mm<sup>2</sup>: .440,0;
- Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito min/max .0,60;
- Allungamento A10 % maggiore uguale a 8;
- Rapporto  $f_{tk}/f_{yk}$  .1,10.

Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

- Sensibilità delle armature alla corrosione.

Le armature si distinguono in due gruppi:

- armature sensibili;
- armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai temprati, non rinvenuti, di qualunque diametro e gli acciai incruditi a freddo soggetti a tensioni permanenti superiori a 390,0 N/mm<sup>2</sup>.

Appartengono al secondo gruppo le altre armature e quelle adeguatamente protette.

Nel caso della precompressione parziale, i due gruppi di armature sono, in generale, entrambi presenti (sezione ad armatura mista).

## **20.2 Armatura per muratura: traliccio prefabbricato in acciaio**

### **20.2.a Caratteristiche descrittive**

Traliccio prefabbricato composto da fili di acciaio, destinato alla armatura di murature. Soluzione in commercio realizzata con due fili d'acciaio paralleli collegati da un terzo filo sinusoidale continuo mediante punti di saldatura. È disponibile in tre versioni, due tipi e con protezione anticorrosione:

Z: zincato a caldo, particolarmente indicato per ambienti ad elevata umidità;

E: rivestito con resina epossidica, consigliato per ambienti corrosivi;

S: inossidabile, consigliato per murature situate in ambienti aggressivi;

- tipo filo tondo: RND per muratura con giunti tradizionali;

- tipo filo piatto: EXF per muratura con giunti posati con collante;

- Protezioni anti-corrosione zincato per muratura corrente (.../Z);

- Protezioni anti-corrosione zincato e rivestimento in resina epossidica per murature esposte alla salsedine (.../E);

- Protezioni anti-corrosione acciaio Inox per murature esposte ad agenti atmosferici molto aggressivi (.../S; NF A35/575).

Gli elementi speciali e accessori sono quelli riportati nella seguente tabella.

### **20.2.b Caratteristiche prestazionali**

Il tipo di armatura da utilizzare deve essere scelto in relazione al tipo di giunto della muratura (a malta, a colla) e alle condizioni di contesto in particolare:

Z: zincato a caldo, particolarmente indicato per ambienti ad elevata umidità;

E: rivestito con resina epossidica, consigliato per ambienti corrosivi;

S: inossidabile, consigliato per murature situate in ambienti aggressivi.

La qualità dell'acciaio risponde ai seguenti requisiti:

- resistenza minima alla rottura per trazione: 550,0 N/mm<sup>2</sup>;

- modulo di elasticità E: 500,0 Nmm<sup>2</sup>;

- resistenza minima al distacco dei punti di saldatura: 2.500,0 N;

- i fili paralleli sono nervati al fine di ottenere una ottima adesione alla malta.

In particolare:

- Modulo di elasticità E (N/mm<sup>2</sup>)

Zincato tondo (RND/Z): 500; Resina epossidica (RND/E): 500; Inox (RND/S): 650; Zincato piatto (EXF/Z): 500.

- Resistenza alla rottura per trazione (N/mm<sup>2</sup>):

Zincato tondo (RND/Z): 550; Resina epossidica (RND/E): 550; Inox (RND/S): 750; Zincato piatto (EXF/Z): 500.

### **20.2.c Norme**

UNI 3740-12:2004

Elementi di collegamento di acciaio - Parte 12: Prescrizioni tecniche per rivestimenti di zinco per immersione a caldo

UNI EN ISO 1461:1999

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

UNI 5742:1966

Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi. Determinazione della massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo. Metodo della doppia pesata.

UNI 5743:1966

Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi. Prova di uniformità dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo. Metodo secondo Preece.

UNI EN ISO 1460:1997

Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi. Determinazione della massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo. Metodo secondo Aupperle.

UNI EN 10152:1994

Prodotti piani di acciaio laminati a freddo, zincati per via elettrolitica. Condizioni tecniche di fornitura.

## **20.3 Profilati a caldo in acciaio**

### **20.3.a Caratteristiche descrittive**

I profilati di acciaio ottenuti per laminazione a caldo sono prodotti lunghi conosciuti con il nome di travi con sezioni a I, H e U e dimensioni variabili per ciascuna catego-

ria:

- le travi ad I hanno ali strette parallele (IPE) o inclinate (IPN);
- le travi ad H (dette anche a doppio T) hanno ali larghe parallele (profilo europeo HE) e in base allo spessore delle ali si distinguono in serie leggera (HEA), serie normale (HEB) e serie rinforzata (HEM);
- le travi ad U hanno ali inclinate (UPN).

Caratteristiche dimensionali, a titolo orientativo.

### **20.3.b Caratteristiche prestazionali**

Per le caratteristiche meccaniche (carico unitario di snervamento, resistenza a trazione, allungamento minimo a percentuale, resilienza) si fa riferimento alle norme:

- UNI EN 10025:1995;
- UNI EN 10113:1994;
- UNI EN 10137:1997;
- UNI EN 10147:1993/A1:1997;
- UNI EN 10210:1996.

## **ART. 21 LEGNO**

### **21.1 Legno massiccio**

Per legno massiccio si intendono quei prodotti di legno la cui struttura e composizione hanno subito, rispetto alla materia prima "legno tondo", soltanto leggere modifiche, a differenza degli altri prodotti cosiddetti a basa di legno. Generalmente si procede solo alle fasi di lavorazione segazione, essiccazione, piallatura e, in casi specifici, incollaggio.

Dalla materia prima "legno tondo", si ricavano, quindi, principalmente prodotti di legno massiccio a prevalente sviluppo longitudinale.

Per legno massiccio strutturale si intendono i segati destinati a strutture portanti, ricavati dal legno tondo tramite taglio parallelo al tronco ed eventuale piallatura, senza superfici incollate e senza giunti a pettine.

Si distinguono in listelli, tavole (o lamelle), tavoloni e legname squadrato a seconda delle dimensioni e del rapporto tra altezza e spessore della sezione.

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300,0-400,0-500,0 kg/m<sup>3</sup>) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;

- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 "Recommended standard for finger-jointing of coniferous sawn timber" oppure al documento del CEN/TC 124 "Finger jointed structural timber"). Se ogni giunto a dita è cementato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291 "Finger joints in structural softwoods", integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

#### **21.1.a Classificazione del legno**

Il legno presenta una grande variabilità dei parametri caratteristici.

Per il suo impiego in strutture portanti può essere classificato seguendo due modalità, una visiva (come parametri di classificazione valgono quelle caratteristiche valutabili a vista quali, per esempio, i nodi e l'ampiezza degli anelli) e una meccanica (come parametri valgono criteri non direttamente riscontrabili dall'occhio inumano come il modulo elastico E o la massa volumica), che offre un livello di garanzia più elevato.

A titolo orientativo si riportano i dati relativi alla classificazione visiva secondo la DIN 4074-1:1996, S7, S10, S13, e quelli alla classificazione meccanica secondo UNI EN 338:1997: MS7, MS10, MS13, MS17.

Per la classificazione meccanica del legno strutturale si veda la norma UNI 11035-1:2003 "Legno strutturale - Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche" e la norma UNI EN 13017-1:2001 (31/12/2001) "Pannelli di legno massiccio - Classificazione in base all'aspetto delle facce - Conifere".

Per la classificazione dei pannelli in legno massiccio, visiva e meccanica, si vedano le seguenti norme:

UNI EN 13017-1:2001 (31/12/2001) "Pannelli di legno massiccio -Classificazione in base all'aspetto delle facce - Conifere";  
UNI EN 13017-2:2001 (31/07/2001) "Pannelli di legno massiccio - Classificazione in base all'aspetto delle facce - Latifoglie";  
UNI EN 12775:2002 "Pannelli di legno massiccio - Classificazione e terminologia".

### **21.1.b Legnami**

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

### **21.1.c Caratteristiche descrittive**

A titolo orientativo si riporta la classificazione del legno massiccio di conifere data dalla bozza ON DIN 4074-1:1996.

### **21.1.d Riferimenti normativi**

UNI EN 844-6:1998 Legno tondo e segati. Terminologia. Termini relativi alle dimensioni dei segati  
UNI EN 1309-1:1999 Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle dimensioni.  
Segati  
UNI EN 1313-1:1999 + A1:1999 Legno tondo e segati. Dimensioni preferenziali e tolleranze. Segati di legno di conifere  
UNI EN 1313-2:2000 Legno tondo e segati. Dimensioni preferenziali e tolleranze - Segati di legno di latifoglie  
UNI EN 336:2004 Legno strutturale. Dimensioni, scostamenti ammissibili.  
UNI ISO 3131:1985 Legno. Determinazione della massa volumica per le prove fisiche e meccaniche  
UNI EN 323:1994 Pannelli a base di legno. Determinazione della massa volumica  
UNI EN 1058:1997 Pannelli a base di legno. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica  
UNI EN 384:2005 Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica  
UNI EN 335/1 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico  
UNI EN 335-2:1993 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione al legno massiccio  
UNI EN 350-1:1996 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno  
UNI EN 350/2 Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importazione in Europa  
UNI EN 460:1996 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio  
UNI EN 12490:2000 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Legno massiccio trattato con i preservanti. Determinazione della penetrazione e ritenzione del creosoto nel legno trattato  
UNI ENV 12038:2003 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Pannelli a base di legno. Metodo di prova per la determinazione della resistenza ai funghi basidiomiceti xilofagi. UNI EN 12465:2003 Pali di legno per linee aeree - Requisiti di durabilità  
UNI EN 14128:2004 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Criteri prestazionali per preservanti curativi del legno determinati mediante prove biologiche  
Norma di prossima pubblicazione UNI CEN/TS 15003:2005  
Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Guida all'utilizzo di trattamenti termici per usi curativi contro gli organismi distruttori del legno

### **21.1.e Aspetto e colore**

Per orientamento si riporta la classificazione di categorie secondo ON DIN 4074-1:1996a e ON DIN 4074-1:2004 b.

## **21.2 Legno lamellare**

### **21.2.a Riferimenti normativi**

È un prodotto composito con funzione strutturale, costituito da lamelle di una sola specie legnosa e incollate parallelamente alla fibratura.

La norma UNI EN 386:2003, per la produzione di legno lamellare incollato, distingue tra legno lamellare incollato laminato in orizzontale o in verticale. Nell'ambito del legno lamellare incollato orizzontalmente la UNI EN 1194:2000 distingue tra sezioni omogenee e sezioni combinate.

Le sezioni omogenee sono costituite da lamelle della stessa categoria di classificazione (classe di resistenza delle lamelle) e della stessa specie legnosa (o combinazione di specie legnose).

Le sezioni combinate prevedono invece lamelle interne ed esterne appartenenti a diverse categorie (classi di resistenza delle lamelle) e specie legnose.

Le sue caratteristiche sono date dalle tre componenti:

- Segati/ lamelle;

Classificati secondo la UNI EN 386:2003 nelle due modalità: classificazione visiva (nodi, taglio, anelli) e meccanica (E a flessione, massa volumica).

- Giunto di testa/giunto a pettine - lamella singola/lamella continua.

Il giunto di testa delle singole lamelle, giunto a pettine, deve essere realizzato in base alla UNI EN 385:2003.

A seconda della classe di resistenza del legno lamellare, il giunto deve raggiungere valori ben determinati della resistenza a flessione e a trazione.

Gli adesivi sono prescritti dalla norma UNI EN 301:1993.

Il livello prestazionale del giunto è determinato attraverso una prova di carico secondo la norma UNI EN 1194:2000.

Secondo le precedenti considerazioni la lamella avrà uno spessore massimo di 45,0 mm, tranne che per le conifere che sarà compreso tra i 32,0 e i 40,0 mm.

La UNI EN 386:2003 in base allo spessore regola la larghezza in base alla classe di servizio.

- Incollaggio delle superfici.

Deve essere realizzato tramite adesivi ammessi dalla UNI EN 301:1993.

La quantità minima non deve essere inferiore a 350,0 g/m<sup>2</sup>.

Le lamelle devono essere posizionate nello stesso verso; per la classe di servizio 3, entrambe le lamelle esterne devono avere la parte destra rivolta verso l'esterno.

La UNI EN 386:2003 distingue tra legno lamellare incollato laminato in orizzontale o in verticale.

La UNI EN 1194:2000 definisce le classi di resistenza, applicabili solo per pacchetti costituiti da almeno quattro lamelle incollate orizzontalmente.

La stessa distingue tra sezioni omogenee (lamelle dalla stessa classificazione e specie) e combinate (lamelle dalla diversa classificazione e specie).

I prodotti standard di tipo lineare hanno una lunghezza massima di circa 18,0 m.

### **21.2.b Caratteristiche descrittive**

Per la massa, la massa volumica e il peso si fa riferimento alla norma UNI EN 390:1997 (Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili).

La durabilità naturale (capacità di una specie legnosa di resistere agli attacchi dei lignivori senza trattamenti preservanti).

Per le caratteristiche di durabilità naturale e grado di impregnabilità si veda EN UNI 350/2 (contengono una lista di più di cento specie legnose, conifere e latifoglie, anche tropicali).

### **21.2.c Caratteristiche prestazionali**

- Prestazioni meccaniche, strutturali

Per i parametri caratteristici di resistenza a Flessione (f<sub>m,k</sub>), a trazione parallela (f<sub>t,0,k</sub>), compressione parallela (f<sub>c,0,k</sub>) e perpendicolare (f<sub>c,90,k</sub>), taglio e torsione (f<sub>v,k</sub>) si fa riferimento alla bozza DIN 1052:2000

Per i parametri caratteristici di resistenza a trazione perpendicolare alla fibratura (f<sub>t,90,k</sub>) si fa riferimento alla UNI 1194:2000

Per i parametri di rigidità in N/mm<sup>2</sup>: Modulo di elasticità parallelo (E<sub>0,mean</sub>) o perpendicolare (E<sub>90,mean</sub>), modulo di taglio (G<sub>mean</sub>), parametri di densità in kg/m<sup>3</sup> si fa riferimento alla bozza DIN 1052:2000.

## **ART. 22 PRODOTTI DI VETRO**

### **22.1 Caratteristiche descrittive**

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

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

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI EN 572-1÷7.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti. I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

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

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

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

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

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

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alle norme UNI 7172;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma UNI 7172;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

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

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

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

## **ART. 23 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

### **23.1 Caratteristiche descrittive**

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

I prodotti si distinguono:

- a seconda del loro stato fisico
- rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).
- a seconda della loro collocazione
- per esterno;
- per interno.
- a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento
- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. 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.

- Prodotti rigidi.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme

UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

- Prodotti fluidi od in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1,0 a 5,0 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

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

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

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

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

## **ART. 24 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE**

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### **24.1 Piastrelle di ceramica**

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, UNI EN 98 e UNI EN 99.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

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

b) Per i prodotti definiti “piastrelle comuni di argilla”, “piastrelle pressate ed arrotate di argilla” e “mattonelle greificate” dal R.D. 16.11.1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2,0 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25,0 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15,0 mm massimo per 1,0 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

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

## **24.2 Prodotti di pietra naturale**

I prodotti di pietre naturali per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
  - lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60,0 cm e spessore di regola non minore di 2,0 cm;
  - marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60,0 cm e con spessore di regola minore di 2,0 cm;
  - marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
  - marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379;
  - I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto pre-scritto nell'articolo "prodotti di pietre naturali o ricostruite".
- In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze con-tengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2,0 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);
- le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16.11.1939, n. 2234 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;
  - l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

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

In particolare la pietra forte Alberese o Colombino, impiegata nella realizzazione di parte delle pavimentazioni, come indicato nel progetto, è una arenaria di colore grigio intenso.

- Caratteristiche descrittive

Definizione petrografia: arenite ibrida

Massa volumica apparente (kg/m<sup>3</sup>): 2645±11

Coefficiente di imbibizione (%): 0,46±0,7

- Caratteristiche prefazionali

Resistenza a compressione semplice perpendicolare al verso, stato secco (MPa): 170±27

Resistenza a compressione semplice parallelo al verso, stato secco (MPa): 162

Resistenza a compressione semplice perpendicolare al verso, dopo gelività (MPa): 176±29

Resistenza a compressione semplice parallelo al verso, dopo gelività (MPa): 159

Resistenza a flessione, stato secco (MPa): 27±2,2

Usura per attrito radente: coefficiente relativo al granito di San Fedelino: 0,66±0,02

Resistenza all'urto allo stato secco (altezza minima di caduta in cm): 77±3

Coefficiente di dilatazione lineare termica (x10<sup>-6</sup>/°C): 8,86±0,2

Microdurezza Knoop HK (MPa): 1361

Indice di disuniformità della durezza: HK75/HK25

## **24.3 Prodotti di resina**

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

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200,0 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

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

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti) e suo FA 212-86.

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

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

Sia per i criteri di applicazione che per la verifica dei parametri e delle specifiche di prestazione funzionale dei prodotti dovranno rispondere ai requisiti funzionali in esercizio, identificati dalle norme UNI, EN, ISO e DIN in materia; in assenza di specifiche di progetto si farà riferimento ai criteri espressi dalle normative nazionali ed internazionali vigenti, in particolare alle norme:

UNI 8297 31.10.2000 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia

UNI 8298 1÷16 31.10.2000 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni

UNI 8636 31.01.1995 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche

UNI 8701 1÷15 31.10.1986 Resine epossidiche. Metodi di prova

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo "Pavimentazione in resina".

#### **24.4 Listelli prefiniti in legno**

Le specie legnose devono fare riferimento alla norma UNI EN 13556 e deve essere indicato dal fornitore il nome italiano e la specie botanica.

La struttura tecnica richiesta è quella del pavimento multistrato con incastro come previsto dalla norma UNI EN 13489 – Pavimentazioni in legno – Elementi Multistrato con incastro.

La selezione farà riferimento alla classe d'aspetto così come previsto dalla norma UNI EN 13489.

Ogni singolo imballo deve essere chiaramente identificato con etichettatura così come previsto dalla norma UNI EN 13489 (comma Marcatura).

#### **24.5 Pavimenti sopraelevati**

I pavimenti sopraelevati dovranno soddisfare le prescrizioni contenute nella Norma UNI EN 12825.

### **ART. 25 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

#### **25.1.a Caratteristiche descrittive**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. 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 il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

- Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;

- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;

- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

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

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

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

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

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

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

Si distinguono in:

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

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1\%$ ;
- spessore:  $\pm 3\%$ ;
- resistenza a trazione; resistenza a lacerazione; resistenza a perforazione con la sfera; assorbimento dei liquidi; indice di imbibizione; variazione dimensionale a caldo; permeabilità all'aria; adeguati al tipo di impiego previsto.

Valori di accettazione e metodi di controllo fanno riferimento, per esempio, alle norme UNI 8279 parti 1, 3, 4, 12, 13, 17 e UNI 8986 sperimentale.

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

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

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

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

## **ART. 26 ISOLANTI**

### **26.1 Pannello isolante: lana di vetro**

#### **26.1.a Caratteristiche descrittive**

In commercio sono presenti i seguenti prodotti:

- Pannello rigido

Usati quando oltre all'isolamento termico vengono richieste particolari doti di resistenza meccanica ed un elevato assorbimento acustico.

A titolo orientativo, i pannelli rigidi presenti in commercio sono:

- senza alcun rivestimento;
  - rivestiti, in doppio velo di vetro o in alluminio rinforzato;
  - rivestiti, su una faccia con carta kraft, con funzione di barriera al vapore, e sull'altra con velo di vetro.
- Pannello semi-rigido

Usati principalmente per l'isolamento termico ed acustico di pareti perimetrali e divisorie di unità abitative o del terziario in genere.

In commercio sono presenti pannelli senza alcun rivestimento o forniti di rivestimento in carta kraft politenata, che ha la funzione di barriera al vapore.

- Pannello portante

Realizzati per l'isolamento termico ed acustico di intercapedini di pareti divisorie, perimetrali, coperture, facciate ventilate e facciate continue.

Tipi presenti in commercio:

- senza alcun rivestimento,

- con doppio rivestimento in velo di vetro (impiego prevalente: l'isolamento acustico nelle intercapedini di pareti);
- con rivestimento in alluminio rinforzato, ha funzione di barriera al vapore;
- con rivestimento di una faccia in carta politenata, con funzione di freno al vapore, e sull'altra faccia con velo di vetro.

- Forme, dimensioni, tolleranze

Per la determinazione delle caratteristiche dimensionali si fa riferimento alla norme:

UNI EN 822:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della lunghezza e della larghezza

UNI EN 823:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione dello spessore

Per le tolleranze dimensionali del prodotto si fa riferimento alle norme:

UNI EN 13172:2003 Isolanti termici per edilizia. Valutazione della conformità

UNI EN 824:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della ortogonalità

UNI EN 825:1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della planarità

- Massa, massa volumica, peso

Per la determinazione della massa volumica si fa riferimento alla norma

UNI EN 1602:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della massa volumica apparente.

### **26.1.b Caratteristiche prestazionali**

- Prestazioni meccaniche, strutturali

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche si fa riferimento alla norme:

UNI EN 826:1998 Isolanti termici per edilizia. Determinazione del comportamento a compressione

UNI EN 1607:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare alle facce

UNI EN 1608:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della resistenza a trazione parallela alle facce

UNI EN 12089:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione del comportamento alla flessione

UNI EN 12090:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione del comportamento al taglio

- Prestazioni di comportamento al fuoco e all'esplosione

Incombustibile (Classe 0)

- Assorbimento di vapore d'acqua

Per la determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo si fa riferimento alla norme:

UNI EN 12086:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo.

UNI 9233:1988 Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo di materiali da costruzione ed isolanti termici.

- Dilatazioni igrometriche

Per la determinazione delle caratteristiche igrometriche si fa riferimento alla norma: UNI EN 12429:2000 Isolanti termici per edilizia. Condizionamento fino a equilibrio igrometrico in condizioni specificate di temperatura e di umidità

- Assorbimento di acqua

Per la determinazione delle caratteristiche di assorbimento di acqua si fa riferimento alla norme:

UNI EN 12087:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per immersione per lungo periodo

UNI EN 12088:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.

- Resistenza al gelo

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza al gelo si fa riferimento alla norme:

UNI EN 12091:1999 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della resistenza al gelo-disgelo.

- Comportamento termico

Per la determinazione delle caratteristiche di comportamento termico nei sistemi di isolamento a cappotto si fa riferimento alla norme:

UNI EN 13497:2003 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della resistenza all'impatto dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti)

UNI EN 13498:2003 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della resistenza alla penetrazione dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti).

## **26.2 Pannello isolante: polistirene**

### **26.2.a Caratteristiche descrittive**

Classificazione normativa del pannello isolante in polistirene:

- Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS) [Norma Europea EN 13163:2001];
- Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS) [Norma Europea EN 13164:2001];

- Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica (PUR) [Norma Europea EN 13165:2001].  
 Polistirolo espanso o polistirene espanso o eps (polistirene espanso sinterizzato): materiale espanso rigido di peso ridotto, a celle chiuse, derivato dal petrolio. Composto da carbonio, idrogeno e aria al 98%.

Realizzato con materiale plastico espanso rigido e leggero prodotto da polistirene solido in granuli che, sottoposto al processo industriale della polimerizzazione, va a costituire il polistirolo.

Messe a contatto con un agente espandente (comunemente il pentano, un idrocarburo che, a pressione atmosferica, bolle a temperatura ambiente) i granuli si rigonfiano fino a formare un materiale dalla caratteristica struttura a celle chiuse:

- polistirene espanso sfuso, in perle, ottenuto dalla prima fase di produzione del polistirene espanso sinterizzato, definita pre-espansione;

- pannelli e/o lastre di polistirene espanso con struttura a celle chiuse, ottenuti mediante un processo continuo di estrusione partendo da granuli di polistirene cristallo ed espansi mediante l'utilizzo di gas naturali.

Viene prodotto mediante un processo industriale dal petrolio si ricavano piccole perle trasparenti di polistirene, a cui viene aggiunto pentano, un idrocarburo presente in natura che funge da gas espandente (a pressione atmosferica, bolle già a temperatura ambiente).

L'espansione del gas pentano contenuto avviene dal contatto delle perle di polistirene con il vapore acqueo a temperatura superiore ai 90°C. In questo processo si forma, all'interno delle perle espanse di polistirene, una struttura a celle chiuse che trattengono al proprio interno l'aria, impedendone i moti convettivi (conferiscono al polistirene espanso le proprietà di isolante termico).

La saldatura delle perle di polistirene espanso avviene attraverso il processo della sinterizzazione: perle di polistirene espanso, sottoposte nuovamente all'azione del vapore acqueo, si uniscono fra di loro fino a formare un blocco omogeneo di materiale espanso.

- Forme, dimensioni, tolleranze

I prodotti presenti in commercio hanno le seguenti dimensioni:

- Spessore: 30,0÷60,0 mm;

- Larghezza: 600,0 mm;

- Lunghezza: 1.250,0/2.800,0 mm.

- Massa, massa volumica, peso

Valori di riferimento da prodotti presenti in commercio:

Massa volumica (Kg/m<sup>3</sup>): 0,034÷0,039 UNI 7819 a 10°C;

0,035÷0,041 UNI 7819 a 23°C.

## 26.2.b Caratteristiche prestazionali

- Prestazioni meccaniche, strutturali:

Proprietà	Unità di Misura in normativa EN5314-	Condizioni	Valore
Resistenza a compressione dal 10% di schiacciamento valore minimo (EN5314)			
	Kpa	(EN5314)	EN5314-1 in atmosfera 200
Valori riferiti ai prodotti classificati in IT, dove secondo la norma Europea EN 13165			
Norma UNI 13165	Resistenza Compressiva 10% KPa	Resistenza Flessione (KPa)	
EPS 30	30	30	
EPS 35	35	35	
EPS 40	40	40	
EPS 45	45	45	
EPS 50	50	50	
EPS 60	60	60	
EPS 70	70	70	
EPS 80	80	80	
EPS 100	100	100	
EPS 150	150	150	
EPS 200	200	200	
EPS 250	250	250	
EPS 300	300	300	
EPS 350	350	350	
EPS 400	400	400	
EPS 500	500	500	
EPS T	700	700	

- Prestazioni di comportamento al fuoco e all'esplosione

Proprietà	Unità	EN 13501-1	Valore	Norma
Reazione al fuoco	Class.	EN 13501-1	B-s1, d0	EN 13501-1
Resistenza al fuoco	min	EN 13501-1	30	EN 13501-1

- Reazione al fuoco. I materiali, in relazione al grado di partecipazione al fuoco al quale sono sottoposti, sono assegnati alle classi 0, 1, 2, 3, 4 e 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione. Classe 1 di reazione al fuoco secondo la norma UNI9177: attribuita ai materiali che hanno il minor grado di partecipazione al fuoco e quindi possono essere utilizzati in tutte le applicazioni previste dal D.M. 26.06.1984 e successivi.

Classe E di reazione al fuoco secondo la classificazione europea UNI EN 13164.

- Permeabilità al vapore

Proprietà	Unità	EN 12087	Valore	Norma
Permeabilità al vapore	μ	EN 12087	0,000	EN 12087
Resistenza al vapore				
Proprietà	Unità	EN 12087	Valore	Norma
Assorbimento d'acqua dopo 24 ore per l'assorbimento totale	% vol.	EN 12087	0,4	EN 12087-2A
Assorbimento per l'area 200/20000 mm <sup>2</sup>				

- Comportamento termico

La conduttività termica rappresenta il flusso di calore che in condizioni di regime stazionario passa attraverso una parete di materiale omogeneo dello spessore di 1,0 m, su 1,0 m<sup>2</sup> di superficie e per una differenza di 1K di temperatura tra le due facce opposte e parallele della parete di materiale considerato.

La resistenza termica R è data dal rapporto tra lo spessore dell'isolante e la conducibilità termica del materiale: 0,034 W/(m·K) (0,036 per gli spessori 50,0 e 60,0 mm); tale valore permette di ottenere una elevata resistenza termica della parete che, per spessori di 60,0 mm raggiunge il valore di 1,65 m<sup>2</sup>·K /W.

Proprietà	Unità	EN 12939	Valore	Norma
Conduttività termica	W/(m·K)	EN 12939	0,034	EN 12939
Resistenza termica	m <sup>2</sup> ·K/W		1,65	

## 26.3 Pannello isolante: poliuretano

### 26.3.a Caratteristiche descrittive

- Massa, massa volumica, peso

Proprietà	Unità	EN 12427	Valore	Norma
Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>	EN 12427	30	EN 12427
Peso	kg			
Massa	kg			

## 26.3.b Caratteristiche prestazionali

- Prestazioni meccaniche, strutturali

Tabella 26.3.b.1 - Prestazioni meccaniche, strutturali - Isolamento delle coperture -  $\lambda_g = 0,025$  W/mK

Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Resistenza a compressione</b>	<b>EN 1208</b>	<b>MPa</b>	<b>0,05</b>
Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura (per l'isolamento delle coperture e per l'isolamento delle intercapedini).			
Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Temperatura d'instabilità</b>	<b>UNI 9596</b>	<b>°C</b>	<b>-20-25</b>

Pannelli in schiuma di poliuretano espanso tra due supporti flessibili di diversa natura, per l'isolamento delle intercapedini.

Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Compattezza al fuoco per l'isolamento delle intercapedini</b>	<b>D.M. 36/94, art. 4</b>	<b>Class.</b>	<b>3</b>
<b>Compattezza al fuoco per l'isolamento delle intercapedini</b>	<b>D.M. 36/94, art. 4</b>	<b>Class.</b>	<b>4</b>
Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura, per l'isolamento delle intercapedini.			
Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Resistenza al Vapore</b>	<b>UNI 9134</b>	<b>Perm. g</b>	<b>50-150</b>

Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura, per l'isolamento delle intercapedini.

Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Resistenza alla diffusione del vapore acqua per l'isolamento delle intercapedini</b>	<b>EN 12086</b>	<b>Perm. g</b>	<b>50,0-200,0</b>
<b>Resistenza alla diffusione del vapore acqua per l'isolamento delle intercapedini</b>	<b>EN 12086</b>	<b>Perm. g</b>	<b>50,0-200,0</b>
Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura, per l'isolamento delle intercapedini.			
Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Resistenza al Vapore</b>	<b>UNI 9134</b>	<b>Perm. g</b>	<b>50-150</b>

Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura (per l'isolamento delle coperture e per l'isolamento delle intercapedini).

Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Impermeabilità all'acqua</b>	<b>UNI 9134</b>	<b>%/mK</b>	<b>0,02</b>
<b>Impermeabilità all'acqua</b>	<b>UNI 9134</b>	<b>%/mK</b>	<b>0,02+0,02</b>

Pannelli in schiuma di poliuretano espanso, rigida a celle chiuse, tra due supporti flessibili di diversa natura, per l'isolamento delle intercapedini.

Proprietà	Forma	u.m.	Valore
<b>Resistenza al Vapore</b>	<b>UNI 9134</b>	<b>%</b>	<b>0,1-0,5</b>

## **26.4 Pannello isolante: legnomagnesite**

### **26.4.a Caratteristiche descrittive**

I pannelli in legnomagnesite sono prodotti con lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura. La magnesite utilizzata per la produzione dei pannelli è l'ossido di magnesio (MgO) o "magnesite caustica", ottenuta per calcinazione in forno rotativo da magnesite minerale ad alto contenuto di carbonato di magnesio. Caratteristica dell'ossido di magnesio è di combinarsi con il solfato di magnesio (MgSO<sub>4</sub>) in soluzione costituendo un prodotto cristallino di forti proprietà leganti: l'ossisolfato di magnesio.

Il processo produttivo ad alta temperatura in macchina continua consente di eliminare dalle fibre di legno le sostanze organiche infiammabili e deperibili: lo scheletro strutturale rimasto, costituito da lignina (che è elastica, resistente e durevole), viene impregnato con l'ossisolfato di magnesio, che protegge le fibre e, contemporaneamente, agisce da legante.

Così, grazie alla pressione ed alla temperatura, si realizza la mineralizzazione delle fibre del legno: simile alla fossilizzazione naturale, questo processo conferisce ai pannelli le note caratteristiche termiche ed acustiche, oltre all'eccezionale comportamento al fuoco ed all'inalterabilità per tempi lunghissimi (con ogni probabilità superiori alla vita dell'edificio).

Tutti i pannelli, se aggrediti dal fuoco, si trasformano progressivamente in un isolante leggero e refrattario che protegge le strutture retrostanti.

Grazie alla massa relativamente elevata ed alla importantissima proprietà di portarsi sempre in equilibrio termoigrometrico con l'ambiente, i pannelli in legnomagnesite costituiscono inoltre un validissimo volano termico ed igrometrico e sono quindi in grado di smorzare le fluttuazioni accidentali di umidità e temperatura, rendendo così estremamente difficile la formazione di condense.

### **26.4.b Caratteristiche prestazionali**

La norma UNI 9714 – "Pannelli in lana di legno – Tipi, caratteristiche e prove" definisce gli impieghi, le prestazioni e le tipologie dei pannelli a base di lana di legno e ne impone la designazione.

Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu = 5$

Permeabilità vapore  $\delta_a \approx \delta_u = 40 \text{ kg/msPa} \times 10^{-12}$

Elevato calore specifico ( $C = 2,01 \text{ kJ/kgK}$ ).

Potere calorifico superiore: 970 cal/g, potere calorifico inferiore 608 cal/g.

Assoluta stabilità dimensionale ( $\Delta < 0,05\%$ ).

Campo d'impiego: fino a 200°C e U.R. 100%.

Elevata inerzia termica (da 500 a 1000 kJ/m<sup>2</sup>K).

Elevata resistenza al fuoco (fino a REI 180).

Elevato potere fonoisolante (58 dB ISO R 717 parete spessore 154 mm).

Elevato potere fonoassorbente (fino a  $\alpha_m = 0,88$  tra 125 e 4000 Hz).

Elevata capacità di scambio termoigrometrico con l'ambiente.

Costanza delle prestazioni nel tempo, imputrescibilità e durabilità (prova su pannelli in opera da 44 anni – Università di Monaco).

Eccellente resistenza meccanica: resistenza agli urti di palla (certificazioni "antipallone" – allegato D della norma UNI EN 13964:2005).

Elevata resistenza in ambienti difficili quali industrie, cucine, esterni etc.

Inattaccabilità da insetti, termiti e ratti (South African B.S./C.S.I.R.).

Assenza di amianto, fibre inorganiche o altre sostanze nocive.

Ecobiocompatibilità (Istituto per la Baubiologia e l'Ecologia di Neubeuern (D)).

## **26.5 Prodotti per isolamento termico a "cappotto"**

### **26.5.a Caratteristiche descrittive e prestazionali**

L'isolamento termico a "cappotto" si intende composto dalla seguente stratigrafia.

#### **Adesivo/Rasante**

L'adesivo deve garantire prestazioni di adesione nel tempo, resistendo a sforzi di taglio e di peel rilevanti. Ciò può avvenire solo se le sue caratteristiche sono state correttamente progettate, se vengono utilizzate materie prime selezionate, se i siti produttivi utilizzano standard di qualità certificati ma soprattutto se il suo utilizzo in cantiere avviene rispettando i corretti rapporti di miscelazione e l'applicazione viene eseguita a regola d'arte.

#### **Pannello isolante**

La scelta della tipologia e dello spessore della lastra isolante e di competenza del tecnico che si occupa del dimensionamento del sistema, attraverso calcoli che tengono conto della tipologia dell'edificio (nuovo, esistente), della stratigrafia delle pareti, della sua struttura portante (cls, mattoni, poroton, pietre ecc.), della

località dove è situato e delle normative vigenti. In commercio si possono trovare numerose varietà di pannelli di diversa natura e dimensioni e non è possibile indicarne una come la migliore ed è opportuno scegliere in base a ciò che si vuole ottenere. È necessario utilizzare pannelli che abbiano ricevuto la marcatura CE e che siano definiti idonei per i sistemi a cappotto dai rispettivi produttori.

#### **Rete d'armatura**

La rete in fibra di vetro viene utilizzata per contenere le fessurazioni che si possono creare sotto l'azione delle forze che si manifestano in facciata dovute alle escursioni termiche ed alla conseguente differenza di temperatura fra le due facce del pannello. Deve necessariamente subire un trattamento con appretto antialcali che la protegga dall'aggressione del pH basico del rasante in cui è inserita. L'utilizzo della rete aumenta la resistenza meccanica agli urti del sistema. Reti più pesanti (300 g/m<sup>2</sup>) offrono resistenze meccaniche più alte e per questo motivo, in alcuni casi, vengono utilizzate nelle zoccolature degli edifici.

#### **Tassello**

Il fissaggio meccanico delle lastre isolanti con i tasselli è necessario in presenza di supporti deboli o non perfettamente coesi, anche se non sono i veri responsabili della tenuta complessiva del sistema, che è invece a carico dell'adesivo. Lo schema di tassellatura ed il numero di tasselli è in funzione della tipologia del supporto e della tecnica d'incollaggio. Molteplici sono le proposte del mercato, però i fattori importanti sono: la tipologia di isolante su cui verrà utilizzato, la corretta lunghezza, la tipologia di supporto, ecc.

Alcuni paesi europei hanno introdotto delle classificazioni ed indicano sulla testa del tassello l'idoneità per i vari supporti con delle lettere (ABCDE). (A calcestruzzo – B mattone pieno – C laterizio forato – D calcestruzzo poroso leggero – E calcestruzzo cellulare).

#### **Primer**

L'utilizzo del primer è indispensabile in quanto prepara ed uniforma la superficie che verrà ricoperta con il rivestimento di finitura evitando difformità di colore dovute a reazioni diverse fra i materiali e/o differenti possibilità d'assorbimento. Utilizzando primer colorati si ottengono migliori risultati di omogeneità e copertura con le tinte più brillanti. L'utilizzo di primer a solvente, oltre che non essere necessario, è assolutamente sconsigliato perché può interagire con il pannello alterandone le caratteristiche causando distacchi della rasatura.

#### **Rivestimento di finitura**

Il sistema a cappotto deve essere protetto dalle intemperie con dei rivestimenti di finitura a spessore e non con delle semplici pitture. Diverse sono le tipologie di prodotti proposti dal mercato, distinti secondo la natura del legante utilizzato, organico o minerale, secondo la presenza o meno di diverse varietà di resine: siliconiche, acriliche, viniliche, ecc. La tonalità del colore del rivestimento utilizzato deve essere chiara, ovvero con un indice di rifrazione >del 20%, necessaria al fine di preservare il sistema da temperature decisamente elevate, che si manifestano a causa dell'irraggiamento solare che, a loro volta, innescano sollecitazioni e tensioni all'intero sistema.

### **26.6 Prodotti per isolamento acustico**

#### **26.6.a Caratteristiche descrittive**

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  $W_t$  è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di pareti interne, esterne ed orizzontamenti in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria. In tutti i casi devono essere rispettati i parametri normativi (D.P.C.M. 1997 con successive modifiche ed integrazioni).

#### **26.6.b Caratteristiche prestazionali**

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.

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

- Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.

- Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI 8270-6 e UNI 8270-8, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

## **ART. 27 IMPERMEABILIZZANTI**

### **27.1 Guaine per copertura: bitume polimero**

#### **27.1.a Caratteristiche descrittive**

La membrana di bitume polimero di tipo plastomerica è una impermeabilizzante costituita da bitume distillato modificato con polimeri plastomerici e fillers.

La membrana di bitume polimero di tipo elastomerica è una membrana impermeabilizzante a base di bitume distillato modificato con polimeri elastomerici.

Le membrane costituite da bitumi speciali sono delle membrane costituite da un compound di bitume distillato modificato con polimeri elasto-plastomerici ed armata con tessuto non tessuto in fibre di poliestere da filo continuo (spunbond). La massa impermeabilizzante è addizionata con un particolare prodotto chimico che rende la membrana inattaccabile dalle radici vegetali.

La norma DIN 52133 identifica la composizione e le caratteristiche minime delle guaine di bitume polimero:

pyp: se modificate con plastomeri;

ppe: se modificate con elastomeri.

a cui si aggiungerà il simbolo dell'armatura:

pv 200 = poliestere non tessuto da 200 T a 250 B;

g 200 = tessuto di vetro da 200 gr/m<sup>2</sup>;

j 300 = tessuto di juta da 300 gr/m<sup>2</sup>;

accompagnato in fine dalla sigla:

s = membrana da applicare a fiamma e dai numeri 4 o 5 = spessore.

La designazione da norma UNI 8818 definisce la natura dei componenti la membrana:

- la natura della miscela
- la natura dell'armatura
- la finitura della faccia superiore
- la finitura della faccia inferiore.

La membrana impermeabilizzante a base di bitumi distillati, modificata con polimeri di tipo plastomerico o elastomerico (di elevata elasticità) e filler (polvere di roccia).

Possono essere armate con tessuto non tessuto di poliestere o con fibra di vetro rinforzata. Vengono fornite in versione liscia o autoprotetta con scaglie di ardesia naturale.

La membrana bitume-polimero è un materiale composito, costituito da:

- la miscela, compound bituminoso, a base di bitume modificato con polimeri ter-moplastici.

La miscela bituminosa si compone di tre ingredienti principali: gli inerti (sabbia e pietrischetti), il filler (polvere di roccia) e il legante (bitume prodotto dalla distillazione del petrolio). Gli inerti impiegati sono prevalentemente di calcare selcioso, estratti e frantumati da cava di roccia. Il filler (parte fine della sabbia) viene in parte recuperato durante l'asciugatura degli inerti. Il bitume, ottenuto nelle raffinerie, quale ultimo prodotto della distillazione del petrolio.

I principali componenti della miscela sono il bitume distillato ed i polimeri aggiunti che vengono aggiunti per migliorare le proprietà fisiche e meccaniche

- l'armatura, componente fibrosa di diversa natura.

La miscela bituminosa garantisce impermeabilità e durabilità mentre l'armatura conferisce al manufatto proprietà meccaniche e una migliore ripartizione dei carichi.

La membrana plastomerica è una membrana bitume polimero plastomero ad elevata resistenza. Può essere monoarmata, armata con tessuto non tessuto di poliestere e tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo o con fibra di vetro rinforzata.

Tipologie di armatura interna

- monoarmata: idonea ad essere impiegata con altre membrane in tessuto non tessuto poliestere nella realizzazione di pacchetti di coperture civili ed industriali piane ed a volta, terrazze, pensiline, pareti controterra e fondazioni;

- armata con tessuto non tessuto di poliestere: impiegata, oltre che per tutti gli usi generici, soprattutto come strato di finitura nelle coperture civili ed industriali piane e a volta, metalliche e prefabbricate, in pareti contro terra, fondazioni ed in tutte quelle opere dove siano richieste elevate caratteristiche generali e di flessibilità.

Può essere fornita con superficie esterna liscia o autoprotetta con scaglie di ardesia naturale. Il rivestimento in scaglie di ardesia naturale offre una protezione anti UV e migliora la resistenza della membrana ai danni da calpestio. È indicata per operare a basse temperature. Può essere usata in monostrato come barriera al vapore.

- armata con tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo: la versione in tessuto non tessuto poliestere da filo continuo è stata realizzata per tutte quelle applicazioni nelle quali si vuole ottenere una migliore stabilità dimensionale ed una uniforme resistenza alla trazione sia verticale che orizzontale.

La membrana elastomerica è armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo (spunbond); è consigliata come strato a finire di impermeabilizzazioni di coperture in lamiera e di tutte le strutture edili con limitati movimenti: per l'impermeabilizzazione dei giunti di dilatazione, per l'impermeabilizzazione di coperture in lamiera e prefabbricati in cemento armato con limitati movimenti. Indicata per l'impermeabilizzazione in zone climatiche con temperature minime basse. Il rivestimento in scaglie di ardesia naturale offre una protezione anti uv e migliora la resistenza della membrana ai danni da calpestio.

La membrana elasto-plastomerica è una membrana impermeabilizzante costituita da un compound di elevate qualità a base di bitume distillato modificato con polimeri. Speciale è una membrana costituita da un compound di bitume distillato modificato con polimeri elasto-plastomerici ed armata con tessuto non tessuto in fibre di poliestere da filo continuo (spunbond). La massa impermeabilizzante è addizionata con uno o più particolari prodotti chimici che, a seconda del tipo, ne migliorano le caratteristiche; si possono avere membrane traspiranti-impermeabilizzanti, membrane inattaccabili dalle radici vegetali, eccetera.

- Forme, dimensioni, tolleranze

- Lunghezza (UNI 8202 P/3) valore nominale 10,0 m, tolleranza  $\pm 1\%$ ;

- Larghezza (UNI 8202 P/4) valore nominale 1,0 m, tolleranza  $\pm 1\%$ ;

- Ortometria (UNI 8202/P5) conforme a norma UNI 8629;

- Spessore (UNI 8202 P/6) valore nominale membrana non protetta 3,0 mm, tolleranza  $\pm 7\%$ .

- Massa, massa volumica, peso

La massa areica della membrana plastomerica, definita dalla UNI 8202 P/7, assume i seguenti valori:

da 3,0 mm: kg/m<sup>2</sup> 3,0-4,0

da 4,0 mm: kg/m<sup>2</sup> 4,0-4,9

Tolleranze:  $\pm 5\%$

Tolleranze:  $\pm 7\%$

La massa areica della membrana elastomerica, definita dalla UNI 8202 P/7, assume i seguenti valori:

da 3,0 mm: kg/m<sup>2</sup> 3,0-4,0

da 4,0 mm: kg/m<sup>2</sup> 4,0-4,9

Tolleranze:  $\pm 5\%$

Tolleranze:  $\pm 7\%$

### **27.1.b Caratteristiche prestazionali**

- Raccomandazioni in base alle condizioni di contesto d'uso

Le membrane bitume polimero devono essere protette dai raggi UV e da danni da calpestio.

L'impiego a basse temperature e su supporti con possibilità di variazioni dimensionali comporta l'uso di membrane ad alta resistenza (generalmente membrane plastomeriche e armature in tessuto non tessuto di poliestere)

In base alle condizioni di rischio di condensa interstiziale si deve valutare l'uso di membrane impermeabili all'acqua e traspiranti al vapore (membrane speciali).

Nella realizzazione di impermeabilizzazioni che possono essere attaccate da radici vegetali, oltre alla definizione della sequenza di strati protettivi, si deve valutare la possibilità di impiego di membrane inattaccabili alle radici (membrane speciali).

- Prestazioni meccaniche, strutturali

Le membrane elastomeriche presentano le seguenti prestazioni meccanico-strutturali:

- Resistenza a trazione longitudinale (UNI 8202 P/8);
- Carico massimo: N/50 860,0 mm; tolleranze:  $\pm 20\%$ ;
- Resistenza a trazione trasversale (UNI 8202 P/8). Carico massimo: N/50 600,0 mm; tolleranze:  $\pm 20\%$ ;
- Allungamento a rottura longitudinale (UNI 8202 P/8): 50%; tolleranze:  $\pm 15$ ;
- Allungamento a rottura trasversale (UNI 8202 P/8): 50%; tolleranze:  $\pm 15$ ;
- Resistenza alla lacerazione longitudinale (UNI 8202 P/9 Met. B). Carico massimo: N 170; tolleranze:  $\pm$  valore dichiarato;
- Resistenza alla lacerazione trasversale (UNI 8202 P/9 Met. B). Carico massimo: N 170; tolleranze:  $\pm$  valori dichiarati;
- Resistenza al punzonamento statico (UNI 8202 P/11): PS4.

Le membrane plastomeriche (membrane non autoprotette e autoprotette minerali) presentano le seguenti prestazioni meccanico-strutturali:

- Resistenza a trazione longitudinale (UNI 8202 P/8). Carico massimo: N/50 310,0-800,0 mm; tolleranze:  $\pm 20\%$ ;
- Resistenza a trazione trasversale (UNI 8202 P/8). Carico massimo: N/50 205,0-500,0 mm; tolleranze:  $\pm 20\%$ ;
- Allungamento a rottura longitudinale (UNI 8202 P/8): 2-50%; tolleranze:  $\pm 15$ ;
- Allungamento a rottura trasversale (UNI 8202 P/8): 2-50%; tolleranze:  $\pm 15$ ;
- Resistenza alla lacerazione longitudinale (UNI 8202 P/9 Met. B). Carico massimo: N 50-130; tolleranze:  $\pm$  valori dichiarati;
- Resistenza alla lacerazione trasversale (UNI 8202 P/9 Met. B). Carico massimo: N 50-150; tolleranze:  $\pm$  valori dichiarati;
- Resistenza al punzonamento statico (UNI 8202 P/11): PS1-PS3.
- Prestazioni di comportamento al fuoco e all'esplosione
- Punto di infiammabilità:  $> 230^{\circ}\text{C}$
- Permeabilità al vapore

La permeabilità al vapore d'acqua delle membrane elastomeriche e plastomeriche (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale) è definita dalla norma UNI 8202 P/23.

- Dilatazioni igrometriche

Le dilatazioni igrometriche delle membrane elastomeriche (membrana non auto-protetta e autoprotetta minerale) sono definite da:

Stabilità dimensionale longitudinale (UNI 8202 P 17):  $-0,25\%$

Tolleranze:  $\leq$  valori dichiarati

Stabilità dimensionale trasversale (UNI 8202 P 17):  $+0,3\%$

Tolleranze:  $\leq$  valori dichiarati.

Le dilatazioni igrometriche delle membrane plastomeriche (membrana non auto-protetta e autoprotetta minerale) sono definite da:

Stabilità dimensionale longitudinale (UNI 8202 P 17):  $-0,65\% < +0,25$

Tolleranze:  $\leq$  valori dichiarati;

Stabilità dimensionale trasversale (UNI 8202 P 17):  $0,2\% < +0,5$

Tolleranze:  $\leq$  valori dichiarati.

- Permeabilità all'acqua

La permeabilità all'acqua delle membrane elastomeriche e plastomeriche (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale) presenta i seguenti valori:

- Impermeabilità all'acqua (UNI 8202 P/21): KPA  $> 60$ ; tolleranze: valori dichiarati;

- Comportamento all'acqua (UNI 8202 P/22), assorbimento:  $< 1\%$ ; tolleranze:  $<$  valori dichiarati.

- Flessibilità al freddo

La flessibilità al freddo è definita dalla norma UNI 8202 P 15.

Elastomerica (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale)

Flessibilità a freddo:  $^{\circ}\text{C}$  (5); Tolleranze:  $<$  valori dichiarati;

Plastomerica (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale)

Flessibilità a freddo:  $^{\circ}\text{C}$  (5); tolleranze:  $<$  valori dichiarati.

- Comportamento termico

Elastomeriche (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale)

- Stabilità di forma a caldo (UNI 8202 P/18):  $100^{\circ}\text{C}$ . Tolleranze:  $<$  valori dichiarati.

Plastomeriche (membrana non autoprotetta e autoprotetta minerale)

- Stabilità di forma a caldo (UNI 8202 P/18):  $120^{\circ}\text{C}$ . Tolleranze:  $<$  valori dichiarati.

- Altre proprietà e caratteristiche

Un'altra caratteristica è l'adesione all'autoprotezione minerale, definita dalla UNI 8202 P 35, come perdita media di autoprotezione minerale (% in peso).

### **CAPO III**

#### **LAVORI VARI**

##### **ART. 28 LAVORI COMPENSATI A CORPO**

Per i lavori compensati a corpo si prescrive:

- i lavori di tutte le categorie comprendono tutto quanto serve per dare l'opera compiuta e finita a regola d'arte.

##### **ART. 29 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti prescrizioni:

- indicazioni e prescrizioni del Direttore dei lavori.

##### **ART. 30 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste, e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà alla determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi con le modalità previste dal Regolamento in materia di LL.PP..

Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

## **CAPO IV**

### **DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE I LAVORI**

#### **ART. 31 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

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

Il cronoprogramma allegato prevede comunque che la esecuzione delle opere di contratto debba avvenire anche nei giorni festivi e prefestivi e per i giorni lavorativi, anche in orario notturno fino alle 23.00; ciò in relazione alla specificità dell'intervento, alla natura delle opere da realizzare ed alla necessità di completare l'opera entro i termini stabiliti dalla legge 338/2000 e relativi decreti attuativi, in base ai quali l'intervento stesso è cofinanziato. Tra le 18.00 e le 23.00 e tutto il giorno nei prefestivi e festivi il livello di impatto acustico non deve superare il 60 DbA misurati un qualsiasi punto dal confine dell'area.

L'Appaltatore, nell'impegnarsi alla esecuzione delle opere di contratto in conformità al presente Capitolato Speciale, sottoscrive anche l'impegno relativo alla validità dell'offerta economica fatta, sia per i prezzi a misura, che per quelli a corpo, che per quelli in economia, anche in considerazione della speciale prescrizione del presente articolo.

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

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.

#### **ART. 32 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

Le prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori.

Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste.

Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore.

La esecuzione delle opere in economia, la fornitura di noli e materiali a pie d'opera potrà avvenire solo dietro preventivo ordine di servizio della Direzione dei lavori che dovrà redigere una previsione delle somministrazioni necessarie in relazione alle specifiche lavorazioni richieste; il consuntivo finale sarà poi tradotto nei documenti di contabilità (liste).

Nessun compenso sarà riconosciuto all'impresa per la esecuzione di opere in economia in difformità alla presente prescrizione.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

### **32.1 Scavi in genere**

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

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

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

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

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

### **32.2 Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera.

Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **32.3 Riempimento con misto granulare**

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

### **32.4 Murature in genere**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,0 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

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

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

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5,0 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1,0 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

### **32.5 Murature in pietra da taglio**

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

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

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **32.6 Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **32.7 Conglomerato cementizio armato**

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

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **32.8 Solai**

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro

occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

### **32.9 Controsoffitti**

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

### **32.10 Vespai**

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

### **32.11 Pavimenti**

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

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

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

### **32.12 Rivestimenti di pareti**

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

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

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chavi, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

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

### **32.14 Intonaci**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5,0 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15,0 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

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

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15,0 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4,0 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

### **32.15 Tinteggiature, coloriture e verniciature**

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

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

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

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

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

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

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

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

### **32.16 Infissi di acciaio e alluminio**

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Gli infissi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

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

### **32.17 Lavori di metallo**

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

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

### **32.18 Tubi pluviali**

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, lamiera zincata ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma precedente e con tutti gli oneri di cui sopra.

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

#### **a) Tubazioni e canalizzazioni.**

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

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

Per le apparecchiature vale quanto segue:

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt).

Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria ed alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice.

Nel prezzi sono compresi i materiali di tenuta.

- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive e in relazione alla potenzialità resa.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria ed alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.
- La valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2,0 m<sup>2</sup> cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

### **32.20 Impianti elettrico e telefonico**

#### **a) Canalizzazioni e cavi.**

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
- Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30,0 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20,0 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6,0 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

#### **b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.**

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

### **32.21 Impianti ascensori e montacarichi**

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

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

### **32.22 Opere di assistenza agli impianti**

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

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

### **32.23 Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti

dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

a) per la fornitura di materiali;

b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

#### **32.24 Noleggi**

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

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione appaltante e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **32.25 Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

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

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