

Progetto esecutivo Capitolato speciale di appalto

Sostituzione Serramenti
Isolamento a Cappotto
Isolamento copertura piana

E000518 – Scuola materna "Arcobaleno"
Via Fanti, 31 - Forlì

Rev.	Data	Nome file	Redatto	VER.	APPR.	Descrizione
0	Ottobre 2022	518_edi_elaborato_08_csa.docx	VIT	MAC	BRT	/



INDICE

1	Premessa.....	1
2	Qualità e provenienza dei materiali.....	2
2.1	Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi – Decreto 11/10/2017	2
2.1.1	Criteri comuni a tutti i componenti edilizi (art. 2.4.1. del D.M. 11 Ottobre 2017)	2
2.1.2	Criteri per Serramenti esterni (Allegato 2 del D.M. 11 Ottobre 2017)	2
2.1.3	Criteri per Isolanti termici ed acustici (art. 2.4.2.9 del D.M. 11 Ottobre 2017)	3
2.1.4	Pitture e vernici (art. 2.4.2.11 del D.M. 11 Ottobre 2017)	3
2.1.5	Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili	4
3	Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere edili	5
3.1	Specifiche generali relative ai materiali	5
3.1.1	Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso.....	5
3.1.2	Tamponature in laterizio.....	6
3.1.3	Malte.....	6
3.1.4	Intonaci	7
3.1.5	Serramenti.....	7
3.1.6	Vetri e cristalli	10
3.1.7	Prodotti fluidi o in pasta	10
3.1.8	Adesivi e sigillanti	11
3.1.9	Isolanti termo acustici	11
3.1.10	Impermeabilizzazioni e barriere	12
3.2	Demolizioni e rimozioni	16
3.2.1	Prescrizioni di carattere generale	16
3.2.2	Serramenti.....	17
3.3	Serramenti.....	17
3.3.1	Montaggio	18
3.3.2	Custodia dei materiali	18
3.3.3	Tolleranze	19
3.3.4	Prestazioni minime	19
3.3.5	Descrizione e specifiche tecniche	20
3.3.6	Cassonetti copri tapparelle.....	22



3.3.7	Avvolgibili	22
3.3.8	Vetratura	22
3.4	Isolamento termico con sistema a cappotto esterno	22
3.4.1	Posa in opera	24
3.4.2	Lattonerie	26
3.5	Coibentazione all'estradosso della copertura piana.....	28
3.5.1	Posa in opera	29
3.5.2	Linee vita	32
3.5.3	Lattonerie	32
3.5.4	Lucernari.....	34



1 Premessa

Il presente documento si inserisce all'interno degli elaborati di progetto esecutivo redatti nell'ambito della Riqualificazione Energetica degli edifici di Forlì. Il presente Progetto esecutivo è redatto secondo le indicazioni e prescrizioni presenti all'interno dell'art. 23 del Codice Appalti (aggiornamento 2019), nonché del D.P.R. del 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", pubblicata sulla GU n. 288 del 10-12-2010 – Suppl. Ordinario n.270, Sezione IV, all'Art. 33 "Documenti componenti il progetto esecutivo".

In particolare il presente progetto ha come oggetto:

- > Opere edili:
 - > Sostituzione dei serramenti esterni con nuovi serramenti caratterizzati da elevata efficienza;
 - > Isolamento termico a Cappotto delle pareti esterne;
 - > Isolamento all'estradosso della copertura piana.

Scopo del presente documento è descrivere sotto il profilo tecnico le opere previste dal presente progetto e la loro modalità di esecuzione

Le opere devono rispondere a requisiti funzionali, dimensionali, estetici, strutturali, tecnici e prestazionali derivati non solo dalle esigenze stabilite nel progetto esecutivo ma anche alla buona regola d'arte, alla normativa tecnica e alle prescrizioni del presente documento.

2 Qualità e provenienza dei materiali

Il presente Capitolato ha la funzione di individuare le caratteristiche qualitative prestazionali minime dei materiali e delle opere finite. I materiali impiegati nelle lavorazioni dovranno essere equivalenti o migliorativi rispetto a quanto previsto nel presente documento.

Saranno dunque ammesse proposte migliorative e di variante solo a condizione che sia chiaramente dimostrata equivalenza o superiorità, rispetto alle soluzioni prospettate dal Progetto esecutivo, di tali caratteristiche qualitativo-prestazionali.

Si sottolinea che tutti gli eventuali riferimenti a marche e/o prodotti specifici riportati nel presente capitolato sono da ritenere esclusivamente indicativi delle caratteristiche tecniche che il prodotto dovrà presentare, e non sono da ritenere vincolanti per la scelta della marca e del tipo che rimangono di competenza dell'esecutore, previa accettazione del Direttore Lavori/Stazione Appaltante.

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi.

2.1 Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi – Decreto 11/10/2017

All'interno del presente paragrafo vengono riassunti i requisiti stabiliti dal decreto in esame: tutti i requisiti dovranno essere rispettati da parte dei materiali utilizzati in progetto.

I requisiti si dividono tra criteri comuni a tutti i componenti edilizi e criteri specifici del tipo di materiale.

2.1.1 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi (art. 2.4.1. del D.M. 11 Ottobre 2017)

I materiali utilizzati rispettano i requisiti CAM richiesti per i **materiali edili**:

- > Criterio 2.4.1.2 – **Materia recuperata o riciclata**; Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio deve essere almeno il 15% (in peso) sul totale di tutti i materiali utilizzati,
- > Criterio 2.4.1.3 – **Sostanze pericolose**; Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono;
- > Criterio 2.4.1.1 – **Disassemblabilità**; I componenti edilizi devono essere sottoposti a demolizione selettiva ed essere riciclabili o riutilizzabili a fine vita;
- > Criterio 2.5.1. – **Demolizioni e rimozione** dei materiali, Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione degli edifici deve essere avviato a operazioni per essere riutilizzato, recuperato o riciclato.

2.1.2 Criteri per Serramenti esterni (Allegato 2 del D.M. 11 Ottobre 2017)

Il serramento in PVC proposto rispetta tutti i Criteri Ambientali Minimi per i serramenti esterni, che si trovano nell'allegato 2 del D.M. 11 Ottobre 2017:

- > **Descrizione dei materiali utilizzati** - I materiali di cui il serramento esterno è composto devono essere descritti, stabilisce il decreto, attraverso una scheda tecnica redatta dal produttore, che ne specifichi la percentuale in peso di ogni materiale e componente.

- > **Trasmittanza termica (U_w)** - I valori della trasmittanza termica dei serramenti esterni (U_w), fatta salva la normativa locale più restrittiva, devono rispettare come minimo i valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" (G.U. n. 35 del 12/02/2010) sotto riportati, che sono gli stessi valori stabiliti ai fini delle agevolazioni fiscali per il risparmio energetico, in applicazione del comma 345 dell'articolo 1 della legge n. 296/2006 (finanziaria 2007) e ai sensi di cui all'articolo 1, comma 20, della legge n. 244/2007 (finanziaria 2008).
- > **Permeabilità all'aria** - La permeabilità all'aria dei serramenti esterni deve rispettare i seguenti requisiti:
 - > la permeabilità all'aria delle finestre e porte finestre a battente deve essere classificata almeno in classe 3 (almeno in classe 2 per finestre e porte-finestre scorrevoli), secondo la norma UNI EN 12207 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione"), secondo il metodo di prova UNI EN 1026 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova");
 - > la permeabilità all'aria delle porte d'ingresso a battente con soglia inferiore di battuta, deve essere classificata almeno in classe 2 (in classe 1 le altre porte) secondo la norma UNI EN 12207.

2.1.3 Criteri per Isolanti termici ed acustici (art. 2.4.2.9 del D.M. 11 Ottobre 2017)

Nel rispetto dei criteri CAM, gli **isolanti termici ed acustici**:

- > non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- > non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- > non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- > se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- > se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (29)
- > i prodotti in lana di vetro devono essere costituiti dal 60% materiale riciclato e/o recuperato, misurato sul peso del prodotto finito.

Il materiale isolante proposto risponde ai requisiti richiesti dal nuovo decreto legge.

Il materiale proposto viene dotato di una dichiarazione ambientale certificata di Prodotto di tipo III (EPD), dell'allegato 3, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly o equivalenti, che certifica il rispetto dei criteri su elencati.

2.1.4 Pitture e vernici (art. 2.4.2.11 del D.M. 11 Ottobre 2017)

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

2.1.5 Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili

2.1.5.1 Reazione e resistenza al fuoco (2000/147/CE del 8.2.2000)

In accordo alla decisione della Commissione europea 2000/147/CE del 8.2.2000, i rivestimenti, i pannelli, gli elementi decorativi fissi, i cappotti termici, gli isolanti termici, i materiali di tenuta, i sigillanti devono essere almeno di Classe 1 di reazione al fuoco ovvero classe B-s3-d0.

3 Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere edili

3.1 Specifiche generali relative ai materiali

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

I materiali elementari, quali quelli appresso elencati in via esemplificativa ma non esaustiva, dovranno rispondere ai requisiti prestazionali di cui alle disposizioni UNI e/o norme tecniche nazionali con le specifiche tecniche riportate nei punti successivi.

Tutti i materiali dovranno esser accompagnati dalle schede tecniche riportanti tutte le caratteristiche del prodotto e dagli eventuali certificati di resistenza e reazione al fuoco (pareti e pannelli in cartongesso, pannelli per i controsoffitti, rivestimenti a pavimento ed a parete, porte).

3.1.1 *Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso*

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

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

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.

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

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

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

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

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

3.1.2 Tamponature in laterizio

I laterizi da impiegare dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 e alle norme UNI 8942-1÷ 3 per laterizi per murature. I mattoni saranno ben cotti, di forma regolare a spigoli profilati, sonori alla percussione, di grana fina ed omogenea; dovranno resistere senza incrinarsi alla pressione di 20 MPa. I mattoni sformati, contorti, vetrificati, contenenti ghiaietti o calcinelli, mattoni guasti dalla pioggia avanti cottura, o comunque difettosi, saranno rifiutati. Il tipo prescelto sarà stabilito dalla Direzione Lavori.

Per la modifica della dimensione dei serramenti dovranno essere utilizzati mattoni semipieni doppio UNI (12 x 12 x 25 cm).

3.1.3 Malte

Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nella presente normativa tecnica norme UNI, UNI EN, DM 1987 relativo alle murature, se non diversamente disposto. La preparazione delle malte dovrà essere limitata alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci, che dovranno essere utilizzati però nella stessa giornata della loro preparazione. Le malte di calce, quando non si adottino mezzi meccanici e salvo particolari disposizioni, dovranno essere confezionate stendendo sull'apposita area pavimentata, o su tavolato di legname o mattoni, la sabbia o la pozzolana a forma di regolare bacino, entro cui verrà disposta la calce e manipolando poi i materiali a secco con apposita pala, fino a che la miscela sia divenuta intima ed abbia acquistato una tinta uniforme, e proseguendo poi con l'aggiunta di minime quantità d'acqua finché non si manifesti separazione alcuna dei diversi materiali. Per le malte di agglomeranti polverulenti, salvo che per la calce idrata in polvere, si dovrà procedere anzitutto a miscelare intimamente a secco l'agglomerante con la sabbia fino ad ottenere uniforme colore, e ciò con tanta maggiore rapidità quanto più la sabbia sia umida; la quantità di miscela dovrà essere proporzionata all'uso della malta ed alla rapidità di presa dell'agglomerante; si dovrà aggiungere poi gradualmente l'acqua occorrente

all'impasto nella quantità necessaria in relazione all'impiego. E' vietata la composizione con agglomeranti in polvere in zone ventose. Per la manipolazione vale quanto sopra prescritto per le malte di calce. Qualora per la manipolazione delle malte fossero impiegati mezzi meccanici, questi dovranno essere dei tipi più perfezionati e preventivamente accettati dal Direttore dei lavori. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con il badile dal calcinaio bensì, dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita, in cassa parallelepipedica. La pozzolana e la sabbia dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dal Direttore dei lavori e che l'Appaltatore dovrà provvedere e mantenere a sue spese su tutti i piazzali dove vengono effettuate le manipolazioni. I materiali non forniti in sacchi di peso determinato dovranno essere pesati ad ogni impasto.

3.1.4 Intonaci

Gli intonaci possono essere costituiti da diverse tipologie di malta. La malta di calce idrata per intonaco è composta da calce idrata, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:

- > calce idrata secondo i requisiti espressi dalle norme di accettazione dei leganti idraulici e delle calci;
- > sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche o argillose;
- > acqua priva di impurità nocive. La composizione indicativa è 1 parte di calce idrata e 6 parti di sabbia.

La malta di calce bastarda per intonaco è composta da cemento, calce idraulica, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:

- > cemento e calce secondo i requisiti espressi nelle norme di accettazione citate;
- > sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche e argillose.
- > acqua priva di impurità nocive.

La composizione indicativa è: calce in pasta mc. 0,35; cemento tipo 325 q. 1 per q. 0,90 di sabbia vagliata e lavata. La malta di gesso per intonaco è composta da gesso per intonaco (scagliola) e acqua. La proporzione orientativa è una parte di acqua e una parte di gesso.

La malta cementizia per intonaci si ottiene impastando agglomerato cementizio a lenta presa e sabbia nelle seguenti proporzioni:

- > agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q;
- > sabbia 1,00 mc.

3.1.5 Serramenti

Al fine di eseguire una corretta progettazione è necessario attenersi alla norma UNI 14351-1 di prodotto, che definisce le caratteristiche prestazionali delle finestre e delle porte esterne pedonali. Tale norma stabilisce i seguenti caratteri prestazionali:

Resistenza al carico del vento

le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN 12211:2016 "Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova" (l'inflessione degli elementi del telaio va determinata mediante calcolo o prova) e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 12210:2016 "Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione" il fabbricante deve fornire informazioni sufficienti sul tamponamento utilizzato (ad es. spessore e tipo di vetro)

Tenuta all'acqua

le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN 1027:2016 "Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova" e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 12208:2000 "Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione"

Resistenza all'urto delle finestre e delle porte esterne pedonali dotate di vetro

le prove e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 13049:2004 "Finestre - Urto da corpo molle e pesante - Metodo di prova, requisiti di sicurezza e classificazione" (dove pertinente la prova va eseguita su entrambi i lati)

Capacità portante dei dispositivi di sicurezza

i dispositivi di sicurezza (ad es. arresti, dispositivi limitatori o fissaggi per le operazioni di pulizia del serramento) devono trattenere l'anta per 60 secondi con un carico applicato di 350 Newton (circa 35 Kg) nella posizione più sfavorevole. Le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN 14609 "Finestre - Determinazione della resistenza alla torsione statica" o UNI EN 948 "Porte incernierate o imperniate - Determinazione della resistenza a torsione statica" (n.b. si può esemplificare il caso di un braccio per vasistas o una cerniera per vasistas a doppia apertura installati per limitare la seconda apertura in modo da consentire la pulizia del vetro)

Altezza e larghezza delle porte e delle portefinestre

altezza e larghezza di passaggio delle porte esterne pedonali e delle portefinestre devono essere espressa in mm. Se il telaio presenta delle forme irregolari devono essere specificate le misure massime e minime

Prestazione acustica

le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN ISO 10140-2:2021 "Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea" e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN ISO 717-1:2021 "Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea"

Trasmittanza termica

le prove sono da eseguirsi: - utilizzando il prospetto F.1 della UNI EN ISO 10077-1:2018 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità" - con calcolo utilizzando le UNI EN ISO 10077-1:2018 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità" e UNI EN ISO 10077-2:2018 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai" - con il metodo della camera calda utilizzando: la UNI EN ISO 12567-1:2010 "Isolamento termico di finestre e porte - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Parte 1: Finestre e porte complete" e la UNI EN ISO 12567-2:2006 "Isolamento termico di finestre e di porte - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti"

Proprietà radiative

la determinazione della trasmittanza di energia solare (fattore solare) e della trasmissione luminosa delle vetrate trasparenti va eseguita in conformità alla UNI EN 410:2011 "Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate" o, se pertinente, alle UNI EN ISO 52022-1:2018 (sostituisce la UNI EN 13363-1:2008) "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo

semplificato" o UNI EN ISO 52022-1:2018 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato"

Permeabilità all'aria

le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN 1026:2016 "Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova" (una con pressione positiva e una con pressione negativa) e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 12207:2017 "Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione"

Forze di azionamento

- > finestre e portefinestre:

le prove sono da eseguirsi in conformità alla UNI EN 12046-1:2020 "Forze di manovra - Metodo di prova - Parte 1: Finestre" e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 13115:2020 "Finestre - Classificazione delle proprietà meccaniche - Carico verticale, torsione e forze di azionamento"

Resistenza meccanica

- > finestre e portefinestre:

le prove sono da eseguirsi in conformità alle UNI EN 14608:2004 "Finestre - Determinazione della resistenza al carico verticale" ed EN 14609:2004 "Finestre - Determinazione della resistenza alla torsione statica" (prima e dopo la prova devono essere sottoposte alla prova di conformità EN 12046-1:2020) e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 13115:2020 "Finestre - Classificazione delle proprietà meccaniche - Carico verticale, torsione e forze di azionamento"

Resistenza ai cicli di apertura e chiusura

le prove sono da eseguirsi in conformità alle UNI EN 1191:2013 "Finestre e porte - Resistenza ai cicli ripetuti di apertura e chiusura - Metodo di prova" e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 12400:2004 "Finestre e porte - Durabilità meccanica - Requisiti e classificazione"

Resistenza all'effrazione

le prove sono da eseguirsi in conformità alle UNI EN 1628:2021 "Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico", UNI EN 1629:2021 "Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico", UNI EN 1630:2021 "Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione" e i risultati vanno espressi in conformità alla UNI EN 1627:2021 "Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscillanti - Resistenza all'effrazione - Requisiti e classificazione". Oltre alle norme UNI 14351-1 si deve prestare attenzione al D.M. del 26/09/1992 che definisce le caratteristiche necessarie alla prevenzione incendi.

Classe di reazione al fuoco

lungo le vie di fuga è consentito l'impiego dei materiali di classe di reazione al fuoco 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + soffitto + pareti), mentre le restanti parti debbono essere appartenenti alla classe 0 (materiali incombustibili). In merito a questo decreto il serramento deve essere almeno di classe di reazione al fuoco 1, in particolare tale

restrizione è da estendersi al telaio in PVC essendo i vetri materiali considerati incombustibili (reazione al fuoco classe 0).

3.1.6 Vetri e cristalli

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

3.1.7 Prodotti fluidi o in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

Si distinguono in:

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

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- 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 dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

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

3.1.8 Adesivi e sigillanti

Gli adesivi, composti da resine, dovranno avere totale compatibilità con i materiali aderenti e verranno distinti in base alle caratteristiche di composizione chimica o di condizioni d'uso.

Le resine potranno essere: liquide, solide, in pasta, in polvere, già miscelate con indurimento ottenibile mediante azione del calore o con sostanze da aggiungere al momento dell'applicazione.

Saranno costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

I sigillanti poliuretanici, costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti ed avranno le seguenti caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli olii, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

3.1.9 Isolanti termo acustici

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego, incombustibili o autoestinguenti, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costruzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale secondo prescrizione

Le descrizioni degli isolanti tengono conto per quanto ora possibile delle normative di recente adozione (UNI EN da 13162 a 13172) che stanno entrando nella pratica applicazione, delle Euroclassi di resistenza al fuoco e, ove richiesta, della marcatura CE. Per i coefficienti di conduttività termica, in mancanza di dati adeguati da parte dei produttori, ci si è riferiti alla UNI 10351.

Si andranno a descrivere nel seguito unicamente gli isolanti termici oggetto del presente progetto esecutivo.

3.1.9.1 Isolanti termici

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Detti materiali sono 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 e/o chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate negli elaborati grafici, nelle relazioni, in epu. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle

prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825, UNI EN 826, UNI EN 1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti sono così classificati:

- > Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri, ecc.):
 - > Materiali cellulari;
 - > Materiali fibrosi (fibre di legno, fibre minerali);
 - > Materiali compatti;
 - > Materiali composti/multistrato;
- > Materiali iniettati o applicati mediante spruzzatura.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- > dimensioni: lunghezza–larghezza, presenza di battentatura (UNI 822), valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- > spessore (UNI 823): valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- > massa volumica apparente (UNI EN 1602): deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- > resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 10351 (sostituisce la UNI 735).

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- > Reazione o comportamento al fuoco;
- > Limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- > Compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
- > Sistemi di fissaggio

Nel caso non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI, UNI EN, UNI EN V.

3.1.10 Impermeabilizzazioni e barriere

Le impermeabilizzazioni della copertura dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi tipo e forma di infiltrazione d'acqua e formazione di condensa tra l'esterno e l'interno dell'edificio. Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, devono essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi canne, ecc.; le eventuali perdite che si dovessero manifestare in esse, anche a distanza, di tempo e sino al collaudo, devono essere riparate ed eliminate. I materiali da impiegare per confezionare conglomerati bituminosi

dovranno corrispondere ai requisiti appresso fissati. Tutti i materiali da utilizzare nei lavori di impermeabilizzazione dovranno essere corredati da certificato di idoneità tecnica in corso di validità rilasciato dall'ICITE, BBA o da altro ente internazionale equivalente. Le ditte produttrici i materiali utilizzati nelle impermeabilizzazioni dovranno essere dotate e certificate di un sistema qualità a norma ISO EN 9001.

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- > membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- > prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le norme di riferimento sono:

- > UNI 8178-Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;
- > UNI EN 1504-1-Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità-Parte 1: Definizioni;
- > UNI EN 1504-2-Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità-Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;
- > UNI EN 1504-3-Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità-Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

Le membrane si classificano in base:

- > al materiale componente:
 - > bitume ossidato fillerizzato;
 - > bitume polimero elastomero;
 - > bitume polimero plastomero;
 - > etilene propilene diene;
 - > etilene vinil acetato, ecc.
- > al materiale di armatura inserito nella membrana:
 - > armatura vetro velo;
 - > armatura poliammide tessuto;
 - > armatura polipropilene film;
 - > armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- > al materiale di finitura della faccia superiore:
 - > poliestere film da non asportare;
 - > polietilene film da non asportare;
 - > graniglie, ecc.
- > al materiale di finitura della faccia inferiore:
 - > poliestere non tessuto;
 - > sughero;
 - > alluminio foglio sottile, ecc.

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- > mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- > asfalti colati;
- > malte asfaltiche;
- > prodotti termoplastici;
- > soluzioni insolvente di bitume;
- > emulsioni acquose di bitume;
- > prodotti a base di polimeri organici.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti:

- > tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- > difetti, ortometria e massa areica;
- > resistenza a trazione;
- > flessibilità a freddo;
- > comportamento all'acqua;
- > permeabilità al vapore d'acqua;
- > invecchiamento termico in acqua;
- > giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Per le membrane usate per formare gli strati di tenuta all'aria, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- > tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- > difetti, ortometria e massa areica;
- > resistenza a trazione e alla lacerazione;
- > comportamento all'acqua;
- > giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti:

- > tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- > difetti, ortometria e massa areica;
- > resistenza a trazione e alla lacerazione;
- > punzonamento statico e dinamico;
- > flessibilità a freddo;
- > stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- > stabilità di forma a caldo;
- > impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;

- > permeabilità al vapore d'acqua;
- > resistenza all'azione perforante delle radici;
- > invecchiamento termico in aria e in acqua;
- > resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- > resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- > giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- > membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia fundamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- > membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione, come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri
- > materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate;
- > membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- > membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- > membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- > membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- > membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Le membrane impermeabilizzanti bituminose devono rispondere ai requisiti specificati nelle seguenti norme:

- > UNI EN 13707-Membrane flessibili per impermeabilizzazione-Membrane bituminose armate per
- > l'impermeabilizzazione di coperture-Definizioni e caratteristiche;
- > UNI EN 13970-Membrane flessibili per impermeabilizzazione-Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua-
- > Definizioni e caratteristiche;
- > UNI EN 13859-1-Membrane flessibili per impermeabilizzazione-Definizioni e caratteristiche dei sottostrati. Parte 1:
- > Sottostrati per coperture discontinue;
- > UNI EN 14695-Membrane flessibili per impermeabilizzazione-Membrane bituminose armate per

- > l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico-Definizioni e caratteristiche.

3.2 Demolizioni e rimozioni

3.2.1 Prescrizioni di carattere generale

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o pericoli ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte in progetto.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

3.2.2 Serramenti

Per serramenti si intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti potranno essere in legno, acciaio, PVC, alluminio, materiali polimerici non precisati, ecc., e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi, fissi e mobili.

Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti (è prevista in appalto solo la rimozione dei serramenti esterni) l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.

I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.

Qualora il Committente intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

3.3 Serramenti

Il presente paragrafo definisce le modalità, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione di serramenti esterni. Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere dovranno essere corredati da certificazioni che ne attestino:

- > provenienza;
- > caratteristiche tecniche dei materiali, degli accessori e delle finiture secondo classificazioni
- > normate;
- > caratteristiche prestazionali secondo normativa europea.

Tutti i profili dovranno rispettare:

- > Quanto richiesto dalla norma EN 12608 rientrando nella classe S, idonei per irraggiamento a clima severo, con valore di 12 GJ/m²
- > Quanto richiesto dalle particolari esigenze ambientali, i profili dovranno essere completamente eco-sostenibili.

Tutte le opere descritte in questo capitolo saranno perfettamente aderenti a quanto indicato negli elaborati di progetto e alle modalità di fornitura e esecuzione ivi indicate.

Durante l'esecuzione dei lavori la Direzione lavori potrà integrare le indicazioni e le modalità di lavoro con ulteriori disposizioni.

3.3.1 Montaggio

Al fine di mantenere le prestazioni di tenuta e isolamento termo-acustico anche in opera, i serramenti saranno posati in conformità alla norma UNI 10818 e alle prescrizioni descritte nella "Guida alla posa in opera dei serramenti UNCSAAL".

Le connessioni tra serramento e opera muraria che lo alloggia dovranno essere realizzate in modo da garantire la stabilità meccanica del giunto, la tenuta all'aria e all'acqua e da non compromettere le prestazioni di isolamento termico e acustico del serramento. La struttura del giunto dovrà, inoltre, consentire che le dilatazioni termiche del serramento e del corpo edile adiacente non ne compromettano funzionalità e tenuta.

I fissaggi di adeguato numero in base alla dimensione del serramento, dovranno essere eseguiti mediante viti in acciaio inox.

I sigillanti dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme di riferimento, non devono corrodere le parti in PVC con cui vengono in contatto e dovranno essere conformi alle norme UNI 11600. Inoltre nel caso di contatto dei sigillanti con vernici a base bituminosa deve essere verificata la compatibilità. Le sigillature dovranno essere realizzate secondo criteri prestazionali tali da garantire tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e realizzazione di continuità elastica durevole nel tempo tra due supporti in movimento (struttura dell'edificio e elemento di tamponamento). La sigillatura tra i telai fissi e le strutture portanti dovrà essere realizzata impiegando opportuni sigillanti con giunti continui di larghezza e profondità adeguata, atti a garantire la perfetta tenuta acustica dei perimetri di giunzione.

Il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte elastico a cellule chiuse. Sarà compito del serramentista proporre all'AOU la migliore soluzione di collegamento al muro, atta ad evitare la formazione di punti freddi nelle zone perimetrali ai telai; le soluzioni adottate dovranno essere documentate da fotografie effettuate durante tutte le fasi di montaggio.

L'ancoraggio sarà tale che, sotto l'azione degli sforzi conseguenti al funzionamento, non sia da temere alcun movimento nell'ancoraggio né alcuna deformazione sensibile del telaio maestro. Qualora l'ancoraggio comporti dei collegamenti (avvitamenti, saldatura, incollatura, ecc.) questi ultimi devono conservare la loro efficienza sotto l'azione di urti e vibrazioni.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera, come scalpellamenti di piattabande, ecc., come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

3.3.2 Custodia dei materiali

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa, i prodotti metallici e in PVC devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto.

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutti i prodotti e dei materiali fino all'avvenuta presa in carico di ogni piano da parte dell'Amministrazione e loro sostituzione in caso di danneggiamenti.

3.3.3 Tolleranze

Sulle dimensioni nominali saranno accettate le seguenti tolleranze:

- > spessore 0 mm
- > larghezza ed altezza $\pm 0/5$ mm
- > a serramento montato non si dovranno riscontrare fuori piombo maggiori di ± 1 mm per ogni metro di altezza di serramento
- > planarità telai, contro telai, e ante 0 mm.

3.3.4 Prestazioni minime

I serramenti forniti dovranno garantire, documentate da certificato rilasciato da un Istituto Europeo autorizzato, prestazioni equivalenti o superiori alle seguenti certificazioni UNI, come da tabella seguente:

PARAMETRO	NORMA DI RIFERIMENTO	VALORE DI PROGETTO
Trasmittanza termica U_w	UNI EN ISO 10077-1:2007	$\leq 1,30$ W/m ² K
Tenuta all'acqua	UNI EN 1027:2016	Classe 9A
Permeabilità all'aria	UNI EN 1026:2016	Classe 4
Resistenza al vento	UNI EN 12211:2016	Classe C2/B3
Antinfortunistica	UNI EN 12600:2004	Vetri esterni Classe 1B1 Vetri interni Classe 2B2
Antivandalistica	UNI EN 356:2002	Classe P2A
Isolamento acustico	UNI EN 10140-2:2010	Vedi "0408G – A05_rev1.0 – Relazione di calcolo"
Fattore solare g	UNI EN 410:2011	$\leq 0,41$
Reazione al fuoco	DM 26/09/1992	Classe 1 o euroclasse equivalente

All'atto della fornitura del prodotto il fornitore dovrà documentare e certificare le prestazioni degli infissi sopra elencate, nonché i laboratori e le metodiche usate per le verifiche.

L'elenco delle certificazioni necessarie previste da norma UNI EN 14351-1 sono di seguito riportate, in tabella:

Caratteristiche essenziali	Finestre	Porte
Prestazione al fuoco esterno	NO	NO
Reazione al fuoco	NO	NO
Tenuta all'acqua	SI	SI
Sostanze pericolose	SI (solo per impatto all'interno)	SI (solo per impatto all'interno)
Resistenza al carico del vento	SI	SI
Resistenza alla neve e ai carichi permanente	NO	NO
Resistenza all'impatto	NO	SI (solo porte con vetri)
Capacità di carico	SI	SI
Altezza	NO	SI
Abilità di rilascio	NO	SI (solo porte chiuse nelle vie di fuga)
Forze operative (solamente per chiusure motorizzate)	NO	SI
Prestazione acustica	SI (quando richiesta)	SI (quando richiesta)
Trasmittanza termica	SI (quando richiesta)	SI (quando richiesta)
Proprietà radiativa	NO	NO
Permeabilità all'aria	SI (quando richiesta)	SI (quando richiesta)

3.3.5 Descrizione e specifiche tecniche

I Serramenti dovranno essere realizzati utilizzando profili in PVC rigido antiurtizzato per garantisce resistenza agli urti e agli agenti atmosferici; la miscela del PVC dovrà essere priva di piombo o altri metalli pesanti.

Il sistema di tenuta "anta e telaio" dovrà essere a 3 guarnizioni, tipo "giunto aperto", con guarnizione centrale a pinna posizionata nel telaio.

Il nodo "telaio-anta" dovrà avere una trasmittanza termica uguale o inferiore al valore $U_f 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ (non superiore in quanto peggiorativo per l'isolamento termico del serramento); i profili "telaio-anta", visti in sezione, dovranno avere rispettivamente 5 camere di isolamento lungo la direzione orizzontale del muro.

Il "telaio" dovrà avere uno spessore minimo di 76 mm e non inferiore. L'"anta" dovrà avere uno spessore minimo di 76 mm e non inferiore.

Il profilo "telaio", dovrà avere una geometria esterna inclinata, per facilitare il deflusso dell'acqua e dello sporco. Il profilo "anta", dovrà avere una geometria esterna inclinata, per facilitare il deflusso dell'acqua e dello sporco. Il profilo "fermavetro", tagliato a 45° sugli angoli, potrà presentare una geometria sagomata e dovrà avere l'inserimento "a scatto" mediante aggancio. Telaio e battente dovranno avere inserito un rinforzo in acciaio zincato sagomato per consentire il perfetto funzionamento.

Ferramenta

La ferramenta sarà caratterizzata da zincatura di colore argento, con un trattamento di rivestimento superficiale anticorrosivo; dovrà permettere l'apertura dell'anta principale sia a battente che a ribalta. L'apertura a ribalta dovrà essere registrabile in due posizioni mediante l'articolazione a forbice.

La ferramenta dovrà avere il dispositivo di "falsa manovra e solleva anta" per una maggiore sicurezza in caso di errata movimentazione della maniglia e per l'allineamento dell'anta.

Guarnizioni

Tutte le guarnizioni dovranno essere in EPDM. Finestre e porte finestre dovranno essere provviste di guarnizione centrale di tenuta (giunto aperto). Le guarnizioni dovranno garantire la continuità perimetrale senza tagli negli angoli. Le guarnizioni cingi vetro interne dovranno altresì consentire la compensazione di eventuali differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo contemporaneamente una corretta pressione di esercizio perimetrale.

Dispositivi e Tipologie di Apertura

I sistemi di movimentazione e chiusura "originali del Sistema" dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento (peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza).

Gli accessori di chiusura saranno montati a contrasto per consentire rapidamente un'eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

La tipologia di apertura per tutte le ante apribili sarà del tipo ad "anta ribalta" o "a scorrimento"; la chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia standard. Solo le porte avranno apertura "ad anta".

Una delle porte finestre localizzate nel corridoio, individuata negli elaborati grafici di progetto, sarà dotata di sistema di apertura automatica per evacuazione fumo e calore; tale sistema, comandato dalla centralina di evacuazione, collabora con il sensore di fumo e con i pulsanti di emergenza.

Dilatazioni

I componenti saranno realizzati in modo tale che le dilatazioni generate dalla variazione della temperatura e dalle tolleranze e movimenti della struttura edilizia possano essere assorbite senza rumori e deformazioni dal serramento, per cui i profilati, gli accessori e le guarnizioni dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

Isolamento Termico

I valori di trasmittanza dovranno essere certificati da laboratori riconosciuti a livello europeo. La trasmittanza media termica del serramento, completo in ogni sua parte (PVC + vetro) dovrà avere un coefficiente $U_w \leq 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Trasmittanza termica media).

Detto valore varierà in base alla scelta dei diversi materiali componenti il serramento e potrà essere calcolato mediante la norma UNI EN ISO 10077/1.

Isolamento Acustico

Il livello di isolamento acustico del serramento dovrà essere rapportato alla destinazione d'uso del locale nel quale è inserito in accordo con quanto previsto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5/12/97 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Il serramento dovrà avere un indice di valutazione del potere fonoisolante R_w di almeno 48 dB (Edifici scolastici), determinato sperimentalmente in laboratorio secondo la UNI EN ISO 16283 (sostituisce la UNI EN ISO 140) e valutato in accordo con la norma UNI EN ISO 717. In alternativa il potere fonoisolante potrà essere stimato sulla base di un calcolo teorico.

Conformità di prodotto

Tutti i serramenti dovranno essere forniti in regime di conformità di prodotto ai sensi dei requisiti espressi dalla Direttiva Europea 89/106/CEE e dalla norma di prodotto EN 14351-1.

3.3.6 Cassonetti copri tapparelle

Il cassonetto copri tapparelle dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- > Realizzato in PVC saldato sui quattro lati;
- > Rinforzi interni avvitati per lunghezze superiori ai 2000 mm;
- > Pannelli in PVC coibentato spessore 24 mm;
- > Profondità standard esterna 150 mm;
- > Guidacinghia in nylon con incasso;
- > Valore $U_{sb} = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$;

3.3.7 Avvolgibili

Gli avvolgibili dovranno essere costituiti da doghe realizzate dall'accoppiamento ad incastro di profilati in PVC e in alluminio riempito di schiuma isolante.

3.3.8 Vetratura

Il vetro dovrà essere ad alto rendimento termico-acustico, con lastre di ultima generazione.

Le caratteristiche prestazionali minime di trasmittanza termica del vetro, dovranno essere uguali a $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (UNI EN 673) con vetro doppio.

L'intercapedine del vetrocamera dovrà essere riempita con Gas Argon ca. al 97%. Il distanziatore del vetrocamera (Warm Edge = We-n) dovrà avere una conduttività di 0,039 Psi.

Le caratteristiche prestazionali di isolamento acustico del vetro, dovranno essere uguali o superiori a 48 dB.

3.4 Isolamento termico con sistema a cappotto esterno

Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con pannelli in lana di vetro ad alta densità, idrorepellente, prodotti con almeno l'80% di vetro riciclato e con una resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come formaldeide e altri composti organici volatili (VOC); conduttività termica W/mK 0,034, resistenza alla compressione con deformazione del 10% > 15 kPa, resistenza alla trazione perpendicolare alle facce > 7,5 kPa; conforme alla norma UNI EN 13162, reazione al fuoco in Euroclasse A2-s1,d0, con marcatura CE. Comprese le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in

vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo. Il sistema a cappotto deve essere accompagnato da una specifica certificazione in base ai requisiti prestazionali (specifiche tecniche e prove di laboratorio) previste per i sistemi ETICS, dalla Linea Guida Tecnica Europea ETAG004. Certificazione dimostrata con ETA (Benestare Tecnico Europeo) o con certificazione del produttore del sistema su base ETAG 004 in conformità alla norma UNI 11716 e relativi rimandi. Il sistema a cappotto dovrà seguire le indicazioni riportate nella relazione tecnica opere architettoniche e negli elaborati grafici a cui si rimanda per ulteriori specifiche.

Il materiale di rivestimento isolante di facciata sarà posto in opera in aderenza agli elementi costruttivi esterni esistenti. Per la continuità di prestazione del sistema e la riduzione dei ponti termici il rivestimento sarà esteso fino agli elementi di facciata quali le finestre: in particolare in corrispondenza delle finestre si prevede di non rimuovere gli elementi decorativi attualmente presenti (davanzali, cornici laterali e superiori), ma di rivestirli con pannelli di spessore inferiore, previa verifica puntuale dei ponti termici.

Il sistema indifferentemente dalla posizione di posa in opera sarà comprensivo di:

- > Profili vari compreso profilo di partenza: profilo di partenza in PVC da abbinare alla chiusura con rete per profilo di partenza avendo cura che tra i due elementi ci sia una sovrapposizione di almeno 2 cm (lunghezza profilo 2.5 cm);
- > Adesivo – rasante: per realizzazione di incollaggio e rasatura di pannelli in lane minerali, a base di leganti idraulici a finitura civile fine, da impastare con sola acqua. L'applicazione dovrà avvenire, nel caso di utilizzo del prodotto come adesivo, direttamente sul rovescio del pannello, applicando il prodotto a cordolo e punti. Il prodotto sarà conforme alla normativa EN 998-1. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:
 - > Resistenza a compressione: a 28 gg: CS IV
 - > Reazione al fuoco: EUROCLASSE A1
 - > Massa volumica del prodotto indurito: 1400 - 1450 Kg/m³
 - > Coefficiente di resistenza al passaggio di vapore: $\mu = 30$
 - > Modulo di elasticità dinamica: 6000 N/mm²
 - > Deformazione trasversale: > 2 mm
 - > Conduttività termica:
 - > Prodotto grigio . = 0,45 W/mK
 - > Prodotto bianco . = 0,49 W/mK
- > Pannelli isolanti (vedi specifiche sopra);
- > Fissaggi meccanici: Adeguato sistema di tassellatura da usare in combinazione con collanti e rasanti per il fissaggio dei pannelli isolanti al supporto; in funzione della natura del supporto utilizzare tasselli ad avvitamento, a percussione o per legno di adeguate dimensioni in combinazione con tamponcino in materiale plastico per il montaggio a filo (utilizzare rondelle per ponti termici con isolante a tappo). Il prodotto dovrà essere conforme alla linea guida ETAG014. I pannelli dovranno essere stati preventivamente incollati con l'adesivo rasante da almeno 1÷3 giorni. In ogni caso il fissaggio meccanico dovrà essere eseguito a maturazione avvenuta dell'adesivo-rasante ed in corrispondenza delle aree di pannello interessate dall'incollaggio.

- > Rete di armatura: per realizzazione di armatura di rinforzo dello strato di rasatura mediante posa di rete in fibra di vetro alcali-resistente, con massa areica di 145 g/mq ed ampiezza della maglia 4,0 x 4,5 mm, da applicarsi in interposizione fra la prima e la seconda mano di rasante. Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche minime: Ampiezza della maglia: 4,0x4,5 mm; Spessore: 0.50 mm (valore informativo);
- > Primer di preparazione delle superfici murarie esterne, da trattare con prodotti di finitura silossanici o acrisilossanici; il primer sarà costituito da resine acriliche e silano-silossaniche in dispersione acquosa, e additivi specifici, da applicarsi manualmente, in una o più passate a seconda del supporto, con pennello o rullo. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche: Massa volumica: 1,1 kg/lit; PH impasto: $8 \pm 0,5$; Consistenza: liquido fluido;
- > Finitura esterna, con la funzione di protezione e decorazione delle superfici murarie esterne con rivestimento colorato silossanico, costituito da resine siliconiche e stirolo-acriliche, inerti selezionati, pigmenti stabili agli U.V. e additivi specifici; il prodotto è da applicarsi manualmente, su superfici preventivamente trattate con idoneo primer o fondo, con spatola in acciaio inox. Il prodotto dovrà essere conforme alla normativa EN 15824, e avere le seguenti caratteristiche minime:
 - > Reazione al fuoco: EUROCLASSE A2
 - > Massa volumica: 1,75 ÷ 1,85 kg/lit
 - > Assorbimento d'acqua: $W_2 < 0,2 \text{ kg / (m}^2 \cdot h_{0,5})$ (EN 1062-3)
 - > Coefficiente di resistenza al passaggio di vapore: $V_1 S_d = 0,11 \mu < 70$ (EN ISO 7783-2)
 - > Conduttività termica: $\lambda = 1,1 \text{ W/mK}$ (EN 1745)
- > Ogni altro accessorio indispensabile per consegnare il lavoro finito a regola d'arte.

3.4.1 Posa in opera

3.4.1.1 Incollaggio

L'incollaggio dei pannelli isolanti al supporto deve essere realizzato con malte adesive (collanti), concepite specificatamente per sistemi a cappotto in lana di vetro. In caso di pannelli a doppia densità, la malta adesiva deve essere applicata sul lato a densità inferiore (lato in cui non sono presenti scritte o marchiature). Successivamente i pannelli devono essere posati sulla superficie da isolare avendo cura di accostarli perfettamente tra loro e sfalsando i giunti. Il prodotto correttamente installato presenta il lato a densità superiore, caratterizzato da specifica marchiatura, rivolto verso l'esterno. Installare il sistema su superfici asciutte e quanto più possibile regolari e stabili.

Se il prodotto lo consente, ovvero se il coefficiente di dilatazione termica lineare è almeno pari a $2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, scegliere tra due diversi schemi di disposizione del collante: "a cordoli e punti" o "a tutta superficie".

- > Incollaggio "a cordoli e punti": Questo schema è indicato in caso sia necessario correggere difetti di planarità del supporto. La malta deve essere disposta sul retro del pannello lungo tutto il perimetro, per una larghezza di 5-10 cm, ed al centro dello stesso in uno o più punti

di diametro di 10-15 cm. La superficie di contatto tra pannello/collante e collante/muratura non deve mai essere inferiore al 40% della superficie del pannello.

- > Incollaggio "a tutta superficie": Questo schema è indicato in caso di supporto sufficientemente regolare e planare. Con una cazzuola dentata (dentatura dipendente dalla planarità del supporto) si stende il collante su tutta la superficie del pannello.

In entrambi i casi, la malta non deve essere applicata sulla superficie laterale del pannello, per garantire la continuità e la perfetta aderenza dell'isolamento ed evitare l'insorgenza di ponti termici. Affinché l'incollaggio sia efficace, è necessario che il collante-rasante penetri tra le fibre superficiali del pannello.

3.4.1.2 Fissaggio meccanico

Il fissaggio meccanico deve contrastare le forze orizzontali dovute all'azione del vento ed assicurare la stabilità del sistema nel tempo. I tasselli devono preferibilmente essere del tipo "a vite" con anima metallica e devono avere una lunghezza sufficiente ad attraversare lo spessore dell'isolante e penetrare nella muratura retrostante fino a raggiungere uno strato meccanicamente "affidabile".

I tasselli devono essere concepiti specificatamente per sistemi a cappotto e la tipologia varia a seconda del tipo di supporto. I tasselli vanno applicati dopo l'indurimento della malta, in numero variabile in funzione delle caratteristiche del supporto, dell'altezza dell'edificio e della ventosità.

Lo schema di fissaggio prevede due varianti, a T e a W. È preferibile adottare lo schema di tassellatura a W, poiché le prove di laboratorio dimostrano una maggiore efficacia dell'ancoraggio. In entrambi i casi i tasselli vanno sempre posti in corrispondenza della porzione di pannello incollata al supporto.

3.4.1.3 Rasatura armata

La rasatura dei pannelli isolanti dello spessore di 5 mm deve essere effettuata con malte adesive ad elevata permeabilità al vapore, specificamente concepite per sistemi a cappotto in lana di vetro. Perché la rasatura sia efficace, è necessario che il collante/ rasante penetri tra le fibre superficiali del pannello. A malta ancora bagnata si procede all'applicazione della rete di armatura ed in seguito all'applicazione della seconda mano di rasante, in modo che la rete risulti annegata nella rasatura. Gli spigoli devono essere protetti con angolari (generalmente in polimero con rete) applicati con malta adesiva. Per quanto riguarda lo spessore degli strati, tempistiche e condizioni climatiche di installazione, si rimanda alle indicazioni del produttore del rasante.

3.4.1.4 Rete di armatura

La rete di armatura ha la funzione di supportare le tensioni che si generano nello strato di rasatura a causa degli sbalzi termici: è indispensabile per prevenire la formazione di fessure nell'intonaco. La rete, come tutte le componenti del sistema, deve essere specificamente concepita per l'isolamento a cappotto e deve essere costruita da fibra minerale resistente agli alcali.

3.4.1.5 Finitura

La finitura esterna deve resistere alle intemperie ed agli sbalzi di temperatura. Inoltre, deve essere impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore proveniente dall'interno dell'edificio. Può essere

colorata in pasta: in tal caso deve essere caratterizzata da un indice di riflessione superiore al 20%; in caso venga tinteggiata in seguito, la pittura deve avere le medesime caratteristiche di riflessione.

3.4.2 Lattonerie

Tutti i lavori da lattoniere dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche dei materiali, a quanto indicato negli elaborati di progetto, alle campionature approvate e alle presenti specifiche tecniche.

I lavori suddetti saranno posti in opera dall'Appaltatore, completi di tutti gli accessori e pezzi speciali necessari al loro corretto funzionamento.

Ciascun elemento sarà fissato a mezzo di ancoraggi adeguati alle dimensioni, al peso ed alla collocazione dell'elemento stesso. Detti ancoraggi saranno alloggiati in appositi fori ed incassature, realizzati a cura e spese dell'Appaltatore.

Nel caso in cui, durante l'esecuzione delle opere di lattoneria si verificassero danneggiamenti di qualsiasi tipo alla struttura, ai pacchetti o ai serramenti di copertura, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, a sua cura e spese, gli interventi di ripristino richiesti insindacabile giudizio della Direzione lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori la Direzione lavori potrà integrare le indicazioni e le modalità di lavoro con ulteriori disposizioni.

Per le opere di lattoneria saranno impiegate lamiere di alluminio preverniciato con procedimento coilcoating usando vernici a base di poliestere.

Modalità di esecuzione

Tutti i lavori di lattoneria dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche dei materiali, alle prescrizioni del progetto architettonico esecutivo e dalle indicazioni della Direzione lavori.

I lavori suddetti saranno posti in opera dall'Appaltatore, completi di tutti gli accessori e pezzi speciali necessari al loro corretto funzionamento.

Il fissaggio delle lamiere deve essere effettuato tramite speciali linguette e chiodi o viti acciaio inox.

Il quantitativo di fissaggi dovrà essere sufficiente a sopperire a spinte o forze di trazione dovute ai venti.

Ciascun elemento sarà fissato alle strutture portanti a mezzo di ancoraggi adeguati alle dimensioni, al peso ed alla collocazione dell'elemento stesso. Detti ancoraggi saranno in tasselli di adeguata tipologia e dimensione. L'Appaltatore avrà l'obbligo di ripristinare le condizioni di finitura del paramento murario al momento della consegna dell'area di cantiere, nel caso in cui si verificassero danneggiamenti di qualsiasi tipo, durante l'esecuzione delle opere.

Scossaline

L'Appaltatore fornirà e porrà in opera scossaline, coprifili, ecc. secondo indicazioni di progetto e della Direzione lavori, complete di staffe, compensatori di dilatazione, giunzioni saldate a stagno, ogni accessorio e tutte le lavorazioni che si dovessero rendere necessarie in sede di cantiere per consentire un rapido ed efficiente protezione delle giunzioni.

Le scossaline, le copertine ecc., saranno realizzate secondo sviluppi e sagomature dettate dallo stato dei luoghi.

Tutti gli elementi dovranno essere collocati in opera con le pendenze eventualmente necessarie al perfetto scolo delle acque.

I profili dovranno risultare perfettamente coincidenti con le forme del supporto strutturale e degli strati impermeabilizzanti e diversi posti sopra la struttura stessa. Le giunzioni verranno saldate a stagno.

Dopo il completamento dell'installazione, le lamiere saranno ripulite da eventuali residui.

3.5 Coibentazione all'estradosso della copertura piana

Isolamento termico in estradosso della copertura piana realizzato con pannelli in lana di vetro ad elevate prestazioni meccaniche, prodotti con almeno l'80% di vetro riciclato e con una resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come formaldeide e altri composti organici volatili (VOC); conducibilità termica W/mK 0,037, resistenza alla compressione con deformazione del 10% > 50 kPa, resistenza alla trazione perpendicolare alle facce > 10 kPa; conforme alla norma UNI EN 13162, reazione al fuoco in Euroclasse A2-s1,d0, con marcatura CE. L'intervento della coibentazione della copertura dovrà seguire le indicazioni riportate nella relazione tecnica opere architettoniche e negli elaborati grafici a cui si rimanda per ulteriori specifiche.

Lo strato isolante è costituito da n. 2 pannelli: il primo senza rivestimento, il secondo rivestito con uno strato di bitume ad elevata grammatura, armato con un velo di vetro e con un film di polipropilene a finire.

L'isolamento della copertura prevede la realizzazione di un sistema di copertura così definito (dall'interno verso l'esterno):

- > Primer bituminoso in emulsione acquosa per il fissaggio dei pannelli isolanti. Da applicare su superfici solide e asciutte, accuratamente preparate che non presentano parti in distacco, friabili o non aderenti. Applicazione su tutta la superficie, a punti o a strisce con l'uso del frattazzo o cazzuola. Nell'applicazione per punti, va steso con spatola nei quattro angoli e al centro del pannello isolante. Subito dopo tale applicazione si pressa il pannello isolante con forza sulla superficie da rivestire e da isolare.
- > Barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante elastoplastomerica. È caratterizzata da una speciale armatura in lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere stabilizzato con fibra di vetro. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:
 - > Resistenza a trazione a rottura L/T 250/120 N/50 mm;
 - > Allungamento a rottura L/T: 15/20%;
 - > Resistenza alla trazione delle giunzioni L/T: 400/400 N/50 mm;
 - > Resistenza alla lacerazione (metodo B) L/T: 100/100 N;
 - > Resistenza al punz. Dinamico: 500 mm;
 - > Sd: 1072 m
 - > Permeabilità al vapore: $\mu = 1500\ 000$
 - > Reazione al fuoco: E;
 - > Resistenza al fuoco esterno: F roof;
- > Collante bituminoso composto da mastice in emulsione acquosa chimicamente inerte, non tossico e privo di solventi;
- > Pannello isolante termoacustico (Vedi specifiche sopra);
- > Primo elemento di tenuta costituito da membrana elastomerica con speciale mescola BPE realizzata con tecnologia produttiva BituverTech®, incollata a fiamma. Flessibilità a freddo -20°C. L'armatura è costituita da un tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo

rinforzato con fili di rinforzo in fibra di vetro. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- > Resistenza a trazione a rottura L/T: 850/650 N/50 mm;
 - > Allungamento a rottura L/T: 50/50%;
 - > Resistenza alla trazione delle giunzioni L/T: 750/5500 N/50 mm;
 - > Resistenza alla lacerazione (metodo B) L/T: 170/180 N;
 - > Resistenza al carico statico: 20Kg;
 - > Resistenza al punz. Dinamico: 1250 mm;
 - > Permeabilità al vapore: $\mu = 20000$;
 - > Reazione al fuoco: E;
 - > Resistenza al fuoco esterno: F roof;
- > Secondo elemento di tenuta costituito da membrana elastomerica con speciale mescola SBS, incollata a fiamma. Flessibilità a freddo -20°C . L'armatura è costituita da un tessuto non tessuto di poliestere rinforzato con fili di rinforzo in fibra di vetro. La membrana Elastomat Mineral 4 mm P presenta uno strato di finitura ardesiata. La finitura ardesiata dovrà essere nella versione riflettente. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- > Resistenza a trazione a rottura L/T: 600/400 N/50 mm;
- > Allungamento a rottura L/T: 35/35%;
- > Resistenza alla lacerazione (metodo B) L/T: 140/140 N;
- > Resistenza al carico statico: 10Kg;
- > Resistenza al punz. Dinamico: 800 mm;
- > Permeabilità al vapore: $\mu = 20000$;
- > Reazione al fuoco: E;
- > Resistenza al fuoco esterno: B roof (T2);

3.5.1 Posa in opera

3.5.1.1 Stoccaggio e movimentazione

- > Conservare i rotoli in magazzino, in un luogo ventilato e al riparo dai raggi del sole, a temperatura non inferiore a $+5^{\circ}\text{C}$. Evitare assolutamente la permanenza all'aperto per lunghi periodi con temperature inferiori a $+5^{\circ}\text{C}$ o superiori a $+30^{\circ}\text{C}$. La mancata osservazione di questo accorgimento, soprattutto nelle giornate soleggiate, darà luogo a un progressivo fenomeno di essudazione delle membrane che ne causerà variazioni di colore e potrebbe portare alla comparsa di macchie o di altri inestetismi (tale fenomeno non compromette la funzionalità dello strato di tenuta);
- > Evitare la sovrapposizione dei pallet nel caso di membrane ardesiate o autoprotette con lamina metallica;
- > La durata dello stoccaggio non deve mai superare quella indicata nelle schede tecniche;

- > Durante il trasporto evitare il contatto con oggetti che possano causare tagli o lacerazioni delle membrane;
- > Nelle fasi di scarico e movimentazione evitare impatti violenti con il terreno;
- > È sconsigliabile effettuare la posa di membrane a temperature inferiori a +5 °C, in particolar modo dopo uno stoccaggio notturno all'aperto. Prima di cominciare il lavoro assicurarsi che le condizioni atmosferiche siano tali da non compromettere l'efficacia della posa: sospendere il lavoro in caso di pioggia, neve, nebbia intensa e quando la temperatura è inferiore a +5 °C.

3.5.1.2 Preparazione del piano di posa

La preparazione del piano di posa prevede la verifica delle seguenti condizioni:

- > Rimozione del manto impermeabile esistente qualora sia caratterizzato da uno scarso stato manutentivo;
- > Regularizzare la superficie di posa colmando eventuali buchi o avvallamenti con idonei prodotti in funzione dello spessore da riempire;
- > Assicurare al piano di posa una pendenza tale da permettere un regolare deflusso delle acque;
- > Stesura del primer in quantità idonea come da scheda tecnica del prodotto;
- > Iniziare le operazioni di posa dei manti successivi solo dopo un'opportuna stagionatura degli strati cementizi sottostanti (da 1 a 4 settimane, in funzione del periodo) e, in ogni caso, solo dopo la completa asciugatura del piano di posa.
- > La mancata asciugatura del piano di posa cementizio causerà la permanenza di vapore acqueo sotto la membrana;
- > Utilizzare massetti di pendenza in malte alleggerite, in quanto per l'igroscopicità di questi materiali e l'acqua inglobata nel massetto, potrebbero causare con il tempo fenomeni di distacco dell'elemento di tenuta. In caso di massetti alleggeriti con impiego di cementi cellulari è necessario realizzare uno strato ulteriore di massetto non alleggerito.

3.5.1.3 Gestione del vapore

Prima di posare l'elemento termoisolante è necessario prevedere la posa di una barriera al vapore, in modo tale da eliminare il rischio di imbibimento del materiale isolante e del suo conseguente deterioramento. La posa dell'elemento di controllo termoigrometrico prevede:

- > applicare a secco sulla superficie di posa uno strato di diffusione del vapore, costituito da un prodotto forato bitumato;
- > posare la barriera al vapore, costituita da una membrana armata con velo di vetro e lamina di alluminio, incollandola mediante sfiammatura con un cannello a gas propano;
- > applicare l'elemento termoisolante (come indicato nel successivo paragrafo);
- > valutare le condizioni termoigrometriche dell'ambiente sotto la copertura e prevedere l'installazione di un adeguato numero di aeratori (caminetti di ventilazione)

3.5.1.4 Posa del materiale isolante

Allo scopo di evitare ponti termici, accostare accuratamente tra loro i pannelli, a giunti sfalsati, adottando tutti gli accorgimenti che ne evitino il distaccamento in fase di posa. Il pannello rivestito

superiormente con uno strato bituminoso sfiammabile, dovrà essere posato mantenendo la parte rivestita verso l'alto. Se il coefficiente di dilatazione lineare è elevato, impiegare pannelli di superficie inferiore a $0,75 \text{ m}^2$ e con il lato maggiore non superiore a 1,25 m.

La posa dei pannelli isolanti può avvenire:

- > a secco: questo metodo è applicabile su coperture con pendenza inferiore al 5% dotate di una protezione pesante;
- > mediante incollaggio con mastice bituminoso, come Bituver Bitumastic. Questo metodo, comunque consigliabile sulle coperture piane, diviene obbligatorio sulle coperture inclinate (con pendenza superiore al 5%);
- > con fissaggio meccanico. Se non è prevista una protezione pesante, in caso di forte vento o su coperture con forte pendenza, si raccomanda oltre al mastice bituminoso, il fissaggio meccanico dei pannelli. Il numero minimo dei fissaggi meccanici sarà definito in fase di progettazione e varierà secondo le condizioni climatiche e la pendenza della copertura.

Si raccomanda di applicare non meno di 5 fissaggi per pannello (uno al centro e gli altri negli angoli, a una distanza di circa 5 cm dai bordi). Il fissaggio meccanico è comunque fortemente consigliato in corrispondenza delle zone perimetrali della copertura, che sono maggiormente soggette alla depressione del vento e quindi al rischio di sollevamento del manto.

3.5.1.5 Applicazione delle membrane bitume-polimero

Srotolare preliminarmente i rotoli e sistemarli nell'esatta collocazione di posa per verificarne il corretto allineamento; Disporre i teli in modo tale da impedire la sovrapposizione di più di tre strati sulla superficie da impermeabilizzare; La superficie del telo rivestita con film plastico termofusibile deve essere rivolta verso il basso; Sulle coperture piane iniziare la disposizione dei teli dal punto più basso del piano, dove sono posti i bocchettoni di scarico; Si consiglia di posare i teli parallelamente alla pendenza della copertura; Sovrapporre i teli lateralmente per circa 10 cm, in corrispondenza delle giunzioni di testa si consiglia di adottare un sormonto di 20 cm; Riavvolgere i teli sino a circa metà della loro lunghezza e procedere al fissaggio della prima metà, riscaldando con la fiamma di un cannello a gas propano la superficie inferiore della membrana (quella rivestita con film plastico). Agire con il cannello in maniera uniforme, sino a far rinvenire lo strato superficiale della massa impermeabilizzante bituminosa; Fissare analogamente la seconda metà di ogni rotolo; Ripassare a caldo le sovrapposizioni seguendo le istruzioni riportati al punto successivo.

> SORMONTI MONO E BI-STRATO

Si eseguirà un sormonto laterale di circa 10 cm e uno di testa di circa 20 cm. Durante la saldatura a fiamma delle sovrapposizioni laterali e di testa, parte della massa bituminosa fusa deve fluire e oltrepassare di 10 mm circa la linea di giunzione;

Per quanto riguarda la giunzione fra i teli, si deve sempre prevedere un tipo di disposizione sfalsata per evitare la sovrapposizione di più di tre strati;

Il posizionamento di ogni strato prevedrà sempre uno sfalsamento longitudinale dei teli di 50 cm con l'accorgimento di tagliare l'angolo (circa 10 cm a 45°) del telo accogliente, in corrispondenza delle giunzioni di testa. Inoltre la seconda membrana dovrà essere sfalsata di 50 cm sia longitudinalmente, sia trasversalmente rispetto al primo strato a tenuta.

> MEMBRANE ARDESIATE

Saldare le giunzioni laterali lungo la banda di sormonto non granigliata, sfiammando il film plastico termofusibile che la ricopre; In corrispondenza delle giunzioni di testa riscaldare la granigliatura del telo inferiore per circa 15÷20 cm, sovrapporre il telo superiore e infine saldare la sovrapposizione a fiamma. Non sfiammare l'ardesia del secondo strato.

> TECNICHE DI APPLICAZIONE

Le membrane impermeabilizzanti possono essere applicate al piano di posa in diversi modi:

1. per sfiammatura con un cannello a gas propano;
2. per incollaggio a freddo con adesivi;
3. per asportazione di un film in caso di membrane autodesive;
4. mediante fissaggio meccanico

3.5.2 Linee vita

In copertura vengono installati dispositivi anticaduta tipo C per la messa in sicurezza mediante ancoraggi strutturali, che consenta l'accesso, il transito e l'esecuzione dei lavori di manutenzione in copertura in condizioni di sicurezza per gli operatori.

L'intervento prevede:

- > L'installazione di linee di ancoraggio tipo C progettati nel rispetto della norma UNI 11578;
- > La certificazione dei dispositivi;
- > L'installazione di componenti dimensionati e verificati, compresi i sistemi di connessione alla struttura portante;
- > La redazione di calcolo da parte di tecnico abilitato;
- > Ancoraggi terminali e intermedi della linea flessibile tipo C in acciaio inossidabile AISI 304 e alluminio con resistenza agli agenti atmosferici (con superamento del test in nebbia salina neutra secondo la norma UNI EN ISO 9227), di tipo rigido girevole o abbattibile e riarmabile;
- > Linea orizzontale flessibile di tipo C, costituita da una o più campate con luce massima prevista dal manuale di uso e manutenzione, dotata di dissipatore di energia e di tenditore, in acciaio inox e posizionati all'estremità opposte della linea. La fune sarà in acciaio inox AISI 316 Ø8 mm da 7x19 fili.
- > Rilascio da parte dell'installatore di certificazione di corretta posa/montaggio e del manuale di installazione uso e manutenzione, di corrispondenza delle norme vigenti in materia antinfortunistica, di fornitura e posa di targhette/cartelli per la regolamentazione dell'accesso alla copertura.

3.5.3 Lattonerie

Tutti i lavori da lattoniere dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche dei materiali, a quanto indicato negli elaborati di progetto, alle campionature approvate e alle presenti specifiche tecniche.

I lavori suddetti saranno posti in opera dall'Appaltatore, completi di tutti gli accessori e pezzi speciali necessari al loro corretto funzionamento.

Ciascun elemento sarà fissato a mezzo di ancoraggi adeguati alle dimensioni, al peso ed alla collocazione dell'elemento stesso. Detti ancoraggi saranno alloggiati in appositi fori ed incassature, realizzati a cura e spese dell'Appaltatore.

Nel caso in cui, durante l'esecuzione delle opere di lattoneria si verificassero danneggiamenti di qualsiasi tipo alla struttura, ai pacchetti o ai serramenti di copertura, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, a sua cura e spese, gli interventi di ripristino richiesti insindacabile giudizio della Direzione lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori la Direzione lavori potrà integrare le indicazioni e le modalità di lavoro con ulteriori disposizioni.

Per le opere di lattoneria saranno impiegate lamiere di alluminio preverniciato con procedimento coalcoating usando vernici a base di poliestere.

Modalità di esecuzione

Tutti i lavori di lattoneria dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche dei materiali, alle prescrizioni del progetto architettonico esecutivo e dalle indicazioni della Direzione lavori.

I lavori suddetti saranno posti in opera dall'Appaltatore, completi di tutti gli accessori e pezzi speciali necessari al loro corretto funzionamento.

Il fissaggio delle lamiere deve essere effettuato tramite speciali linguette e chiodi o viti acciaio inox.

Il quantitativo di fissaggi dovrà essere sufficiente a sopperire a spinte o forze di trazione dovute ai venti.

Ciascun elemento sarà fissato alle strutture portanti a mezzo di ancoraggi adeguati alle dimensioni, al peso ed alla collocazione dell'elemento stesso. Detti ancoraggi saranno in tasselli di adeguata tipologia e dimensione. L'Appaltatore avrà l'obbligo di ripristinare le condizioni di finitura del paramento murario al momento della consegna dell'area di cantiere, nel caso in cui si verificassero danneggiamenti di qualsiasi tipo, durante l'esecuzione delle opere.

Scossaline

L'Appaltatore fornirà e porrà in opera scossaline, coprifili, ecc. secondo indicazioni di progetto e della Direzione lavori, complete di staffe, compensatori di dilatazione, giunzioni saldate a stagno, ogni accessorio e tutte le lavorazioni che si dovessero rendere necessarie in sede di cantiere per consentire un rapido ed efficiente protezione delle giunzioni.

Le scossaline, le copertine ecc., saranno realizzate secondo sviluppi e sagomature dettate dallo stato dei luoghi.

Tutti gli elementi dovranno essere collocati in opera con le pendenze eventualmente necessarie al perfetto scolo delle acque.

I profili dovranno risultare perfettamente coincidenti con le forme del supporto strutturale e degli strati impermeabilizzanti e diversi posti sopra la struttura stessa. Le giunzioni verranno saldate a stagno.

Dopo il completamento dell'installazione, le lamiere saranno ripulite da eventuali residui.

3.5.4 *Lucernari*

I lucernari in copertura dovranno essere sostituiti in considerazione della sopraelevazione della copertura.

I nuovi lucernari dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- > pianta quadrata dimensioni 100x100;
- > tipologia a cupola;
- > materiale polimetilmetacrilato estruso trasparente;
- > parete semplice;
- > sistema di fissaggio per mezzo di morsetti di alluminio sul basamento;
- > apertura manuale, con attuatore a 90° e scrocco.