

TEATRO ROMOLO VALLI

Piazza Martiri del VII luglio 1 - Reggio Emilia

PROGETTO ESECUTIVO

Intervento di installazione nuovi serramenti ad elevate prestazioni energetiche

03 a – Relazione Specialistica

Rev.	Data	Nome file	Redatto	VER.	APPR.	Descrizione
0	Aprile 2023	03a_v_sr_rel specialistica.docx	VIT	MAC	BRT	/

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	Introduzione.....	3
1.2	Opere provvisorioli	3
1.3	Parametri tecnici di riferimento	4
1.3.1	Parametri climatici della zona di Riferimento	4
1.3.2	Caratteristiche del vento.....	4
1.3.3	Irradiazione solare media mensile	4
2	Descrizione tecnica dell'intervento di installazione nuovi serramenti	5
2.1	Premessa	5
2.2	Localizzazione dell'intervento	6
2.3	Serramenti esterni allo stato attuale	7
3	Descrizione dell'intervento	8
3.1	Scelte progettuali	9
3.1.1	Materiale	9
3.1.2	Apertura	9
3.1.3	Colorazione.....	10
3.1.4	Raccordo con la muratura	10
3.2	Criteri di dimensionamento.....	10
3.3	Caratteristiche del profilo.....	11
3.3.1	Isolamento acustico	14
3.3.2	Sicurezza.....	15
3.4	Modalità di Installazione	15
3.4.1	Materiali.....	15
3.4.2	La posa del serramento	15
4	Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi – Rispetto D.M. 23/06/2022.....	17
4.1	Calcoli progettuali.....	20
4.1.1	Determinazione delle caratteristiche dell'involucro	20
4.1.2	Calcolo delle trasmittanze.....	21

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

La presente Relazione Tecnica Specialistica si riferisce al progetto esecutivo delle opere edili previste per la realizzazione dell'intervento per la promozione dell'efficienza e riduzione dei consumi energetici del teatro "Romolo VALLI" di Reggio Emilia.

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:
- > Installazione di nuovi serramenti ad alta efficienza.

1.2 Opere provvisionali

All'interno del progetto esecutivo sono comprese tutte le opere provvisionali (ponteggi, passaggi coperti, rinforzi ecc.) comunque necessarie per la realizzazione del presente progetto.

Tutte le opere provvisionali, se non diversamente esplicitate o anche se non espressamente richiamate, sono comunque comprese.

Prima dell'esecuzione delle eventuali strutture di ausilio all'opera, sarà redatto (se necessario) un disegno completo di particolari e di relazione di calcolo.

Si evidenziano le seguenti opere per il particolare aspetto che rivestono nel contesto dell'opera:

- > è compreso nei prezzi di appalto il ripristino della situazione esistente all'inizio dei lavori, comprendente la rimozione con trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta;
- > l'accantieramento sarà disposto in prossimità dell'area di lavoro e di tutte le aree cantierate descritte nel corrente documento;
- > la realizzazione delle opere non interromperà o creerà disagi di alcun genere alle attività adiacenti in essere;
- > saranno messe in atto tutte le procedure, recinzioni, passaggi atti a garantire la massima sicurezza e i lavori saranno condotti in modo da evitare disagi alle attività presenti e circostanti.

Le opere provvisionali devono anche prevedere le modalità e i tempi per ottenere la continuità di servizio del teatro (compatibilmente con le zone interessate dai lavori).

1.3 Parametri tecnici di riferimento

La struttura esaminata si colloca nel territorio della regione Emilia Romagna, nel comune di Reggio Emilia.

1.3.1 Parametri climatici della zona di Riferimento

La classificazione climatica dei comuni italiani (Gradi Giorno e Zona Climatica) è stata introdotta dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 e successive modifiche ed integrazioni. La zona climatica di appartenenza indica in quale periodo e per quante ore è possibile accendere il riscaldamento negli edifici. Il comune di Reggio Emilia è classificato in Zona Climatica E, il cui periodo di accensione è di 183 giorni e va dal 15 ottobre al 15 aprile.

- > Gradi Giorno 2560
- > Altitudine s.l.m. 58 m
- > Posizione geografica del sito 44° 41' N 10° 37' E
- > Zona Climatica E
- > Temperatura esterna invernale di progetto: -5,0 °C
- > Temperatura esterna estiva bulbo asciutto: 31,5 °C
- > Temperatura esterna estiva bulbo umido: 24,1 °C
- > Umidità relativa estiva: 55,0 %
- > Escursione termica giornaliera estiva: 10 °C

1.3.2 Caratteristiche del vento

- > Regione del Vento B
- > Direzione Prevalente del Vento E
- > Velocità vento media 1,30 m/s
- > Velocità vento max 2,60 m/s

1.3.3 Irradiazione solare media mensile

Descrizione	u.m.	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Irradiazione solare Nord	[MJ/m ²]	1,5	2,3	3,9	5,6	8,5	9,9	9,7	6,7	4,8	3,2	1,8	1,3
Irradiazione solare Nord-Est	[MJ/m ²]	1,6	2,9	5,3	7,8	11,5	12,8	13,0	9,6	6,7	3,9	2,1	1,3
Irradiazione solare Est	[MJ/m ²]	2,9	5,3	8,1	10,3	14,0	15,0	15,6	12,4	9,3	6,0	3,8	2,5
Irradiazione solare Sud-Est	[MJ/m ²]	4,8	7,7	9,9	10,8	13,1	13,1	13,9	12,3	10,5	7,8	5,9	4,3
Irradiazione solare Sud	[MJ/m ²]	6,0	9,1	10,3	9,8	10,8	10,3	10,9	10,6	10,2	8,8	7,2	5,4
Irradiazione solare Sud-Ovest	[MJ/m ²]	4,8	7,7	9,9	10,8	13,1	13,1	13,9	12,3	10,5	7,8	5,9	4,3
Irradiazione solare Ovest	[MJ/m ²]	2,9	5,3	8,1	10,3	14,0	15,0	15,6	12,4	9,3	6,0	3,8	2,5
Irradiazione solare Nord-Ovest	[MJ/m ²]	1,6	2,9	5,3	7,8	11,5	12,8	13,0	9,6	6,7	3,9	2,1	1,3
Irradiazione solare Orizz. Diffusa	[MJ/m ²]	2,2	3,3	5,6	7,4	9,2	9,3	9,0	7,9	6,9	4,7	2,7	1,9
Irradiazione solare Orizz. Diretta	[MJ/m ²]	1,6	3,6	5,8	7,9	12,3	14,0	15,0	10,7	6,6	3,7	2,2	1,3

2 Descrizione tecnica dell'intervento di installazione nuovi serramenti

2.1 Premessa

Il Teatro Romolo Valli, inaugurato nel 1857, è caratterizzato da vincoli di natura storico artistica ed architettonica che non permettono l'attuazione dei "canonici" interventi di efficientamento dell'involucro (isolamento a cappotto termico, isolamento della copertura, etc.); il teatro dalla sua fondazione ha subito modifiche molto leggere, ed appare sostanzialmente invariato rispetto al momento inaugurale.

Allo scopo di ottenere comunque un aumento del comfort percepito, in particolare nelle aree caratterizzate da un maggiore utilizzo, si prevede in questa sede di intervenire su alcuni dei serramenti esterni; questi sono attualmente appartenenti a un'unica tipologia:

- > Telaio legno e vetro singolo.

L'intervento prevede l'installazione, sul lato interno degli stessi, di nuovi serramenti ad elevate prestazioni termiche.

Questa tipologia di intervento è già stata attuata all'interno di alcuni locali (ex alloggio custode), dove al serramento esterno è stato abbinato un ulteriore infisso, installato sul lato interno, sempre in legno e vetro singolo.



Doppio serramento



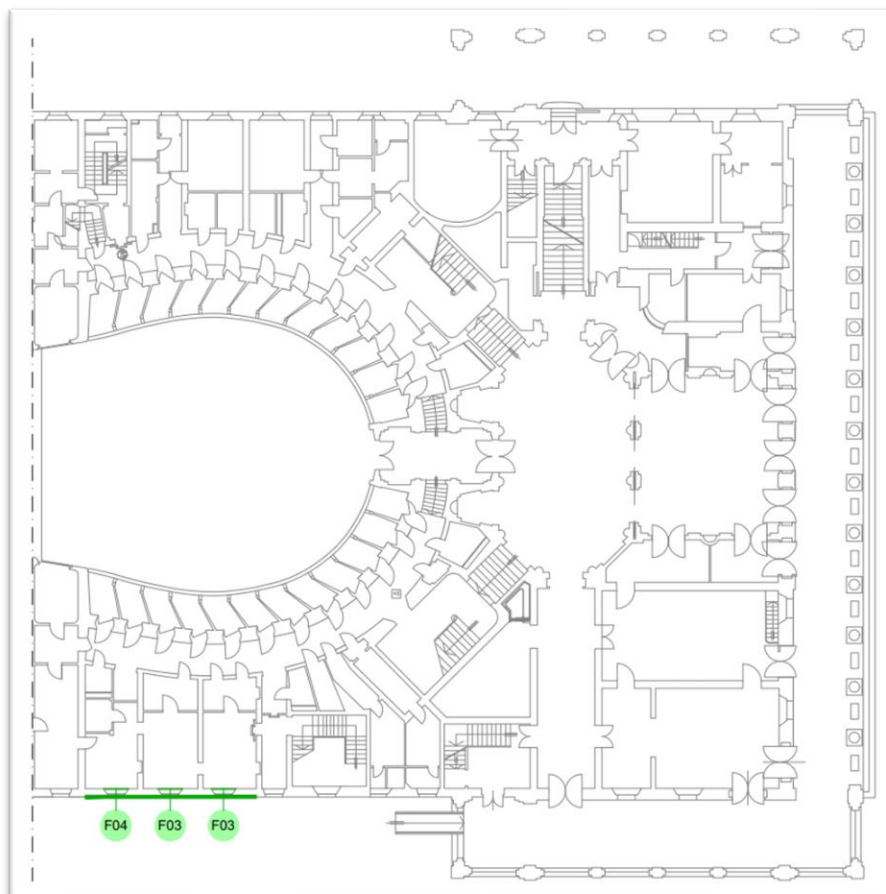
Dettaglio serramento

Tramite l'intervento sarà possibile ottenere una notevole riduzione delle dispersioni e un aumento del comfort interno, lasciando **invariato il prospetto esterno**.

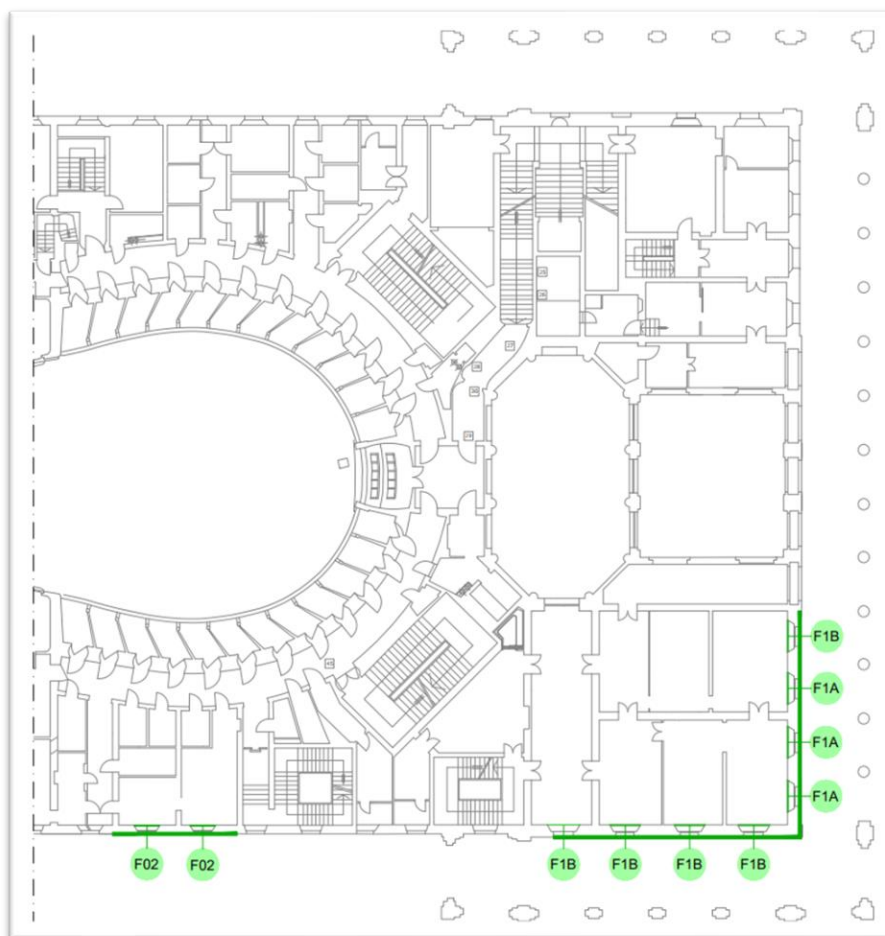
I serramenti per i quali si propone l'attuazione dell'intervento sono localizzati, come detto, nelle zone di maggiore utilizzazione dell'edificio, quali uffici, e sono stati quantificati in circa **41 m²**.

2.2 Localizzazione dell'intervento

Nel seguito si riportano le planimetrie dell'edificio con la localizzazione delle zone oggetto di intervento.



Primo ordine



Secondo ordine

2.3 Serramenti esterni allo stato attuale

I serramenti rilevati all'interno dell'edificio in esame sono di un'unica tipologia:

- > Telaio legno e vetro singolo caratterizzati da scarsa efficienza.

Limitatamente ad alcune zone, al serramento esterno è stato abbinato un ulteriore infisso, installato sul lato interno, sempre in legno e vetro singolo.

Di seguito alcune immagini rappresentative dei componenti:



Serramento in legno e vetro singolo



Doppio serramento

I serramenti per i quali si propone l'attuazione dell'intervento sono quantificati in circa **41 m²**.

3 Descrizione dell'intervento

L'intervento oggetto della presente relazione prevede l'installazione, dall'interno, di nuovi serramenti caratterizzati da elevate prestazioni energetiche. I serramenti esistenti non saranno oggetto di alcuna modifica. I nuovi serramenti saranno dotati di ante completamente apribili in grado di permettere la manutenzione dei serramenti esistenti e saranno installati direttamente al davanzale esistente o a terra, senza apportare alcuna modifica allo stato esistente.

In particolare il progetto prevede le seguenti opere:

- > Verifica dimensioni e linearità della parete;
- > Installazione nuovi serramenti interni;
- > Opere di sigillatura e finitura.

In merito all'installazione dei nuovi serramenti alle murature esistenti, si prevede l'utilizzo di tasselli per il fissaggio dei controtelai; poiché le aperture sono caratterizzate da forti inclinazioni (sguincio), si utilizzeranno delle **spugne termoespandenti** per riempire il vuoto tra parete e serramento, per adattare la forma del controtelaio a quella del muro ed **evitare opere murarie di rettifica della parete**.

Si sottolinea che l'intervento non comporterà alcuna opera muraria che modifichi lo stato attuale.

L'intervento garantisce un aumento del comfort interno delle zone adibite a uffici, lasciando però inalterata la consistenza esterna dell'edificio.

L'isolamento termico è determinante per raggiungere un buon livello di comfort all'interno degli ambienti; serramenti caratterizzati da ridotte prestazioni termiche e acustiche influiscono in misura maggiore a un discomfort interno rispetto a un componente opaco non isolato: risulta quindi importante dotare gli edifici di serramenti ad alta efficienza.

La sostituzione dei serramenti esterni concorre al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- > Raggiungimento del comfort ideale;
- > Risparmio di combustibile;
- > Contenimento dei costi di riscaldamento e condizionamento dell'immobile;
- > Riduzione delle emissioni inquinanti nell'atmosfera.

Il miglioramento delle condizioni di comfort si ha anche nel periodo estivo, in quanto l'utilizzo di un rivestimento dei vetri basso emissivo consente il transito della radiazione luminosa, ma evita il passaggio di quella infrarossa (responsabile della trasmissione del calore) evitando il surriscaldamento degli ambienti interni in estate.

Per il progetto si è optato per l'utilizzo di serramenti con telaio in alluminio.

3.1 Scelte progettuali

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei serramenti oggetto di intervento, con le principali caratteristiche.

TEATRO MUNICIPALE "ROMOLO VALLI" - RIEPILOGO SERRAMENTI						
CODICE	QUANTITA'	LARGHEZZA (mm)	ALTEZZA (mm)	m² SINGOLO SERRAMETO	m² TOTALI	TIPOLOGIA
F1A	3	1800	1716	3,09	9,27	Apertura ad anta e ribalta
F1B	5	1800	1716	3,09	15,44	Apertura ad anta e ribalta
F02	2	1570	1690	2,65	5,31	Apertura ad anta e ribalta
F03	2	1650	2220	3,66	7,33	Apertura ad anta e ribalta
F04	1	1650	2070	3,42	3,42	Apertura ad anta e ribalta
TOTALE	13				40,76	

Le caratteristiche dei serramenti in progetto sono state selezionate sulla base delle seguenti considerazioni.

3.1.1 Materiale

La scelta dell'alluminio come materiale del profilo è stata suggerita dalle seguenti valutazioni:

- > Il telaio in alluminio permette la realizzazione di profili più sottili, adatti ad adeguarsi a spazi ridotti, come quelli rilevati nell'edificio, e anche visivamente meno impattanti;
- > La scelta di un materiale evidentemente non risalente al periodo di costruzione dell'edificio, permette di distinguere inequivocabilmente gli elementi di nuova installazione da quelli originali.

3.1.2 Apertura

Tutti i nuovi serramenti avranno una tipologia di apertura a due ante; nelle tavole allegare sono riportati i disegni di progetto ed i dettagli del profilo proposto.

3.1.3 Colorazione

Il colore proposto in questa sede è il bianco "perla", RAL 1013, che costituisce il colore dei serramenti esistenti.

Inoltre le pareti interne dei locali interessati dall'intervento presentano tinteggiatura prevalente in tale colorazione: l'obiettivo del progetto è infatti quello di ridurre il più possibile l'impatto visivo del nuovo serramento negli ambienti coinvolti.

Le cromie degli infissi e le caratteristiche delle maniglie verranno comunque concordate con il funzionario competente per territorio, anche tramite campionamento.

3.1.4 Raccordo con la muratura

In merito al raccordo dei nuovi serramenti con la muratura, il progetto prevede diverse soluzioni, in considerazione delle situazioni esistenti:

- > F01-F02: il filo esterno del serramento sarà allineato al filo esterno della parete; lungo il contorno della muratura sarà previsto un profilo metallico, a simulare una cornice, simile a quanto realizzato nell'ex alloggio custode;
- > F03: il filo interno del serramento sarà allineato al filo esterno della parete: tale impostazione è necessaria per permettere l'apertura dello scuro esistente, altrimenti impossibilitata dal nuovo serramento;
- > F04: il filo interno del serramento sarà allineato al filo esterno della parete: tale impostazione è necessaria per permettere l'apertura del serramento esistente, altrimenti impossibilitata dal nuovo serramento, a causa della ridotta altezza del foro.

Per le tipologie di serramento F03 ed F04 non è quindi possibile raccordare tramite cornice il telaio con la parete; visivamente la continuità tra la parete e la nuova struttura sarà comunque garantita grazie alla colorazione del serramento, proposta il più possibile simile a quella delle pareti, come già precedentemente indicato.

All'interno dell'elaborato V_E_ED_TAV02 è possibile visionare graficamente le soluzioni proposte.

3.2 Criteri di dimensionamento

L'intervento prevede di adattare il nuovo infisso alle dimensioni del foro interno dei serramenti esistenti.

La scelta delle caratteristiche tecniche dei serramenti è stata valutata sulla base dei seguenti criteri:

- > Miglioramento delle condizioni di comfort ambientale percepito dai fruitori della struttura in analisi;
- > Riduzione dei consumi di combustibile e delle emissioni di CO₂;
- > Limiti imposti dalla normativa, ovvero:
 - > Decreto "Requisiti Minimi" del 26/06/2015: limite pari a 1,40 W/m²K dal 2021

CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI	
U limite in W/m²K	
Zona Climatica	2021
A	3,00
B	3,00
C	2,00
D	1,80
E	1,40
F	1,00

- > D.G.R. 1715 del 24/10/2016: limite pari a 1,40 W/m²K dal 2019

CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI	
U limite in W/m²K	
Zona Climatica	2019
D	1,80
E	1,40
F	1,00

3.3 Caratteristiche del profilo

Di seguito vengono riportate le caratteristiche della tipologia di serramento proposto:

- > Apertura ad anta-ribalta;
- > Materiale: alluminio;
- > Tipo Metra NC 65 STH HES SLIM o equivalente;
- > Colorazione come serramento esistente;
- > Profondità anta 75 mm;
- > Vetrocamera così composta: 33.1 BE / 16 Argon / 33.1;
- > Ug= 1,00 W/m²K.

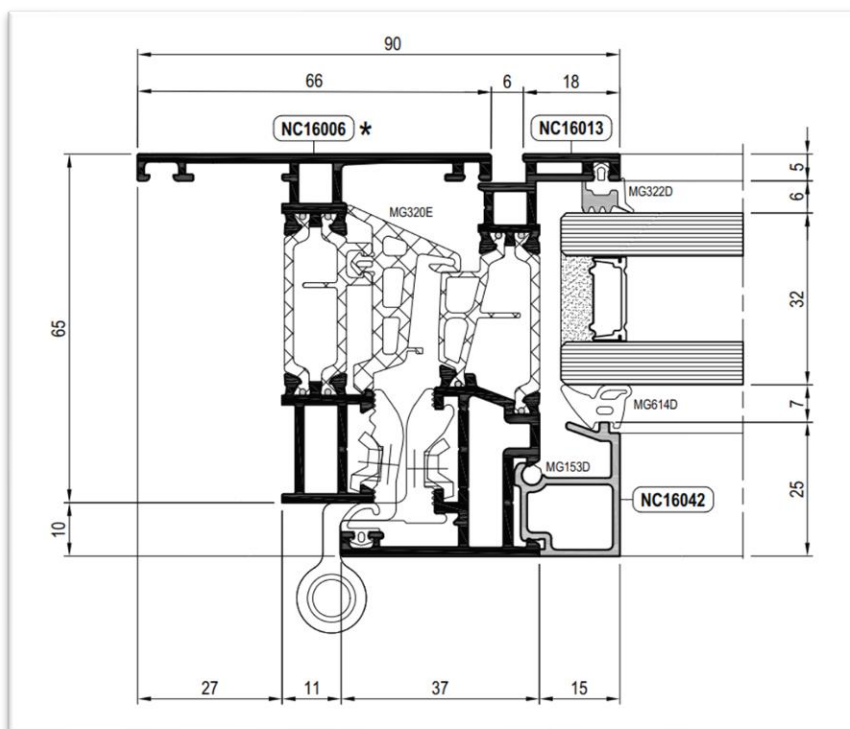
Tutti i serramenti in progetto avranno una **Trasmittanza Termica $\leq 1,40$ W/m²K**.

Gli infissi codice F1B, saranno costituiti da due ante ed un sottostante pannello opaco dove sarà predisposto un foro per inserire la tubazione di scarico dei condizionatori mobili, utilizzati durante il periodo estivo.

Per maggiori dettagli relativi ai singoli serramenti si rimanda agli elaborati grafici allegati.

Di seguito si riportano alcune immagini riportanti ulteriori caratteristiche dei telai selezionati:

- > **METRA NC 65 STH HES SLIM**



Profilati in alluminio

estrusi lega:

EN AW 6060 (EN 573-3 e EN 755-2)

Stato di fornitura:

T5 (EN 515)

**Tolleranze dimensionali
e spessori:**

EN 12020-2

Tipo di tenuta aria-acqua:

Giunto aperto.

Applicazione vetro:

Fermavetri ad inserimento a contrasto con eventuale incollaggio del vetro al telaio mobile.

Altezza sede vetro:

Telai fissi: utile 22 mm

Telai mobili: utile 15 mm

**Spessore vetri
e/o pannelli:**

Variabile secondo il fermavetro impiegato

Telai fissi: da 17 a 36 mm

Telai mobili linea piana - BL da 27 a 46 mm

Telai mobili linea ferro - IL da 26 a 40 mm

**Dimensioni base
del sistema:**

Telai fissi linea piana - BL

linea piana - BL profondità 75 mm

Telai mobili linea piana - BL profondità 75 mm

linea ferro - IL profondità 65 mm

- Sovrapposizione battuta interna: 6 mm

- Scanalatura tra un profilato e l'altro: 6 mm

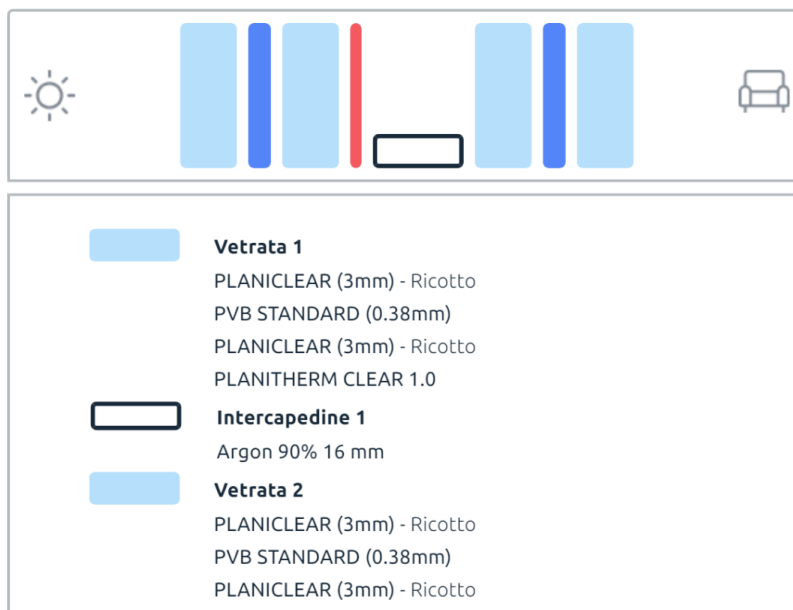
- Distanza tra le pareti dei tubolari: 21 mm

> VETRI IMPIEGATI:

> Stratigrafia così composta:

- 33.1 BE
- 16 Argon WE
- 33.1

> Trasmittanza del vetro Ug= 1,00 W/m2K



La vetrocamera proposta garantisce elevati **standard di sicurezza**: presenta infatti un vetro stratificato, ovvero composto da due + due lastre di vetro separate da due pellicole in PVB (PoliVinilButirrale).

In caso di rottura, l'aderenza tra il vetro e l'intercalare (PVC) garantisce che i frammenti di vetro non si stacchino dall'insieme (almeno per un periodo di tempo determinato o fino al raggiungimento di uno specifico livello di carico), a beneficio dell'incolumità delle persone.

Inoltre la vetrocamera presenta un rivestimento basso emissivo che permette di limitare le dispersioni di calore ed evitare il surriscaldamento interno.

Nel seguito si riporta la scheda tecnica:

	Fattori Luminosi	CIE (15-2004)
	Trasmissione Luminosa (TL)	73%
	Riflessione esterna (RLe)	20%
	Riflessione interna (RLi)	18%
	Fattori energetici	EN410 (2011-04)
	Trasmissione energetica (TE)	42%
	Riflessione energetica esterna (Ree)	33%
	Riflessione energetica interna (Rei)	32%
	Assorbimento energetico A1 (AE1)	22%
	Assorbimento energetico A2 (AE2)	3%
	Fattore solare	EN410 (2011-04)
	Fattore solare (g)	0.46
	Coefficiente di ombreggiamento (SC)	0.52
	Trasmittanza termica (Ug)	EN673-2011
	Ug	1.0 W/(m2.K)
	Angolo relativo alla verticale	0°

- > **PANNELLATURE OPACHE:** I pannelli da installare inferiormente ai serramenti saranno equivalenti per caratteristiche e finiture a quelli dei telai dei serramenti; tra lo strato interno e quello esterno sarà interposto un pannello di isolante del tipo polistirene estruso (XPS) di spessore pari a 3 cm. Le pannellature saranno predisposte con un foro per l'inserimento della tubazione di scarico dei condizionatori portatili degli uffici..

3.3.1 Isolamento acustico

Le caratteristiche di fonoisolamento dei prodotti vetrari sono disciplinate dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (G.U. n. 297 del 22/12/1997) per la "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che definisce le grandezze di riferimento e altri parametri di valutazione.

Il D.P.C.M. classifica le tipologie edilizie (Tabella A – art. 2) e prescrive, per ciascuna delle parti componenti l'edificio, le relative prestazioni acustiche.

Gli edifici sono distinti in categorie in funzione della destinazione d'uso, le zone oggetto di intervento sono adibite ad uso uffici a servizio del teatro, per cui ricadono in categoria B:

Classificazione degli ambienti abitativi	
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti a uffici o assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti a ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Dopo aver descritto le categorie, il decreto definisce 5 parametri attraverso i quali valutare le caratteristiche acustiche degli edifici, tenendo conto della rumorosità degli impianti interni, del potere fonoisolante delle pareti orizzontali e delle pareti verticali:

Categorie edifici (da Tabella 9)	R_w	$D_{2m, nT, w}$	$L_{n, w}$	$L_{AS\ max}$	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

R_w : proprietà fonoisolante degli elementi di separazione tra due unità immobiliari distinte;
 $D_{2m, nT, w}$: proprietà fono isolante della facciata;
 $L_{n, w}$: proprietà fono isolante del solaio da rumori di impatto, come ad esempio il calpestio;
 $L_{AS\ max}$: massimo livello di pressione sonora prodotta dai servizi a funzionamento discontinuo
 L_{Aeq} : massimo livello di pressione sonora prodotta dai servizi a funzionamento continuo.

Il valore di riferimento da considerare per l'intervento in esame è quindi **42 dB** di proprietà fonoisolante della facciata.

Il nuovo serramento, in considerazione anche delle caratteristiche dell'infisso esistente, rispetta i valori stabiliti dalla normativa.

3.3.2 Sicurezza

La norma UNI 7697 stabilisce i criteri di scelta dei vetri da impiegarsi, in modo che sia assicurata la rispondenza fra le prestazioni dei vetri e i requisiti necessari per garantire la sicurezza all'utenza, indicando i tipi di vetro di cui si ammette l'utilizzo nelle varie applicazioni.

Relativamente all'edificio oggetto di intervento **la normativa prevede l'utilizzo di due vetri stratificati di sicurezza in classe 1B1.**

Dove:

- > 1B1: un vetro stratificato è classificato 1B1 se, alla prova del pendolo (Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano), resiste ad un impatto da un'altezza di caduta di 1.200 mm senza permettere la penetrazione;

Il vetro scelto per l'intervento di installazione dei serramenti interni, rispetta i criteri sulla sicurezza stabiliti dalla normativa sopra descritti.

3.4 Modalità di Installazione

3.4.1 Materiali

Per la posa in opera dei serramenti si utilizzeranno i seguenti materiali:

- > Sigillante siliconico;
- > Sigillante acrilico;
- > Nastro autoespandente;
- > Spugna termoespandente;
- > Schiuma poliuretanic e pistola con cannula per la schiumatura del giunto;
- > Tasselli per il fissaggio del serramento al falso telaio;
- > Ancorante chimico per cardine.

3.4.2 La posa del serramento

L'intervento prevede la posa di un nuovo serramento sul lato interno degli infissi esistenti. La prima fase quindi consiste in una verifica delle dimensioni del varco e della linearità delle pareti.

3.4.2.1 Installazione controtelaio

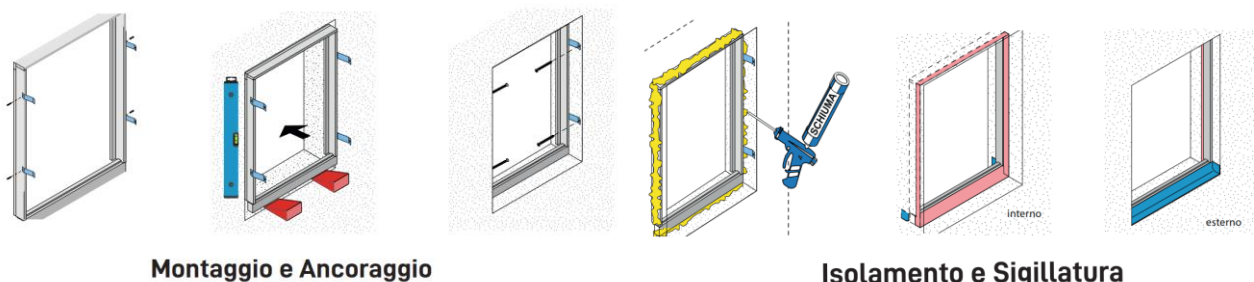
Il controtelaio serve per la riquadratura del foro murario e funge da appoggio per il telaio fisso.

- > Assemblaggio del controtelaio secondo le indicazioni del progetto
- > Pulizia del foro muro da eventuali residui di lavorazione
- > Fissaggio delle zanche al controtelaio
- > Inserimento del controtelaio nel foro muro e posizionamento in bolla con l'aiuto di eventuali cunei o spessori;
- > Ancoraggio del controtelaio al muro. L'ancoraggio deve essere eseguito su tutti e quattro i lati con montanti perfettamente a piombo per evitare sfalsamenti tra la verticalità del telaio e dell'anta.
- > Isolamento giunto fra controtelaio e muro su tutti i lati, sul lato interno sigillatura con una barriera al vapore

Per garantire una maggiore tenuta del serramento all'opera muraria è necessario:

- > Prevedere un ancoraggio meccanico che attraversi il controtelaio e si fissi al muro
- > Utilizzare viti autofilettanti o viti con tasselli passanti attraverso il telaio ed il controtelaio
- > Prevedere la preforatura del telaio nei punti preposti

Trattandosi di installazione sulla sguincio della finestra, verrà utilizzata una spugna termoespandente al fine di creare una superficie retta per la successiva applicazione del telaio.



3.4.2.2 Prova di inserimento del serramento nella sede di posa

Prima di procedere alle fasi di sigillatura e fissaggio del telaio è importante controllare che il serramento venga correttamente accolto nella sede.

Provare quindi ad inserire il telaio nel vano e controllare che vi sia corrispondenza dimensionale tra il foro ed il serramento da applicare.

3.4.2.3 Installazione del nuovo telaio

Spessoramento: l'appoggio del nuovo telaio sulla struttura esistente deve essere effettuato in maniera tale da evitare deformazioni durante la fase di installazione. L'uso degli spessori idonei in corrispondenza dei punti di ancoraggio alla muratura deve essere calibrato, in maniera tale da offrire un valido appoggio del nuovo telaio al supporto esistente.

Fissaggio del nuovo telaio: il vecchio telaio non costituisce un elemento di ancoraggio "sicuro" in maniera assoluta, in quanto non si conosce a priori la tenuta alla muratura. Per assicurare un idoneo grado di ancoraggio del nuovo telaio in ogni condizione, è consigliabile utilizzare viti di fissaggio che, oltre ad ancorarsi sul vecchio telaio, vengano fissate anche alla muratura. Si consiglia, quindi, di verificare la lunghezza minima della vite da usare per rispondere a tale necessità. (La perforatura della muratura viene effettuata con una punta di $\varnothing=6.0$ mm).

Tipologie di fissaggio del telaio non ammesse:

- > il fissaggio del telaio alla muratura deve sempre essere effettuato meccanicamente; per il fissaggio non è ammesso l'uso di materiali espansi, colle o simili;
- > non è assolutamente ammesso l'impiego di chiodi per fissare il telaio alla muratura.

Rifinitura esterna: la rifinitura del telaio installato deve essere effettuata considerando le seguenti accortezze:

- > devono essere praticati i fori di areazione sui profili di rifinitura scatolati usati per la coprifilatura esterna al fine di evitare deformazioni dovute all'irraggiamento solare;
- > il fissaggio dei profili di rifinitura non deve avvenire con mezzi meccanici (viti), ma tramite l'uso del silicone.

3.4.2.4 Controlli finali di funzionamento del serramento installato

Ad installazione del serramento avvenuta è necessario effettuare alcune operazioni di controllo finale per verificare la funzionalità della realizzazione.

Di seguito le verifiche da realizzare:

- > verifica del funzionamento dei meccanismi di chiusura delle ante
- > non devono verificarsi chiusure o aperture spontanee dell'anta dovute alla posa fuori piombo,
- > controllo della misura di battuta in sormonto dell'anta sul telaio su tutto il perimetro apribile del serramento ed eventuale correzione agendo sulla regolazione della ferramenta o sulla spinta dei sottospessori di vetraggio,
- > verifica del funzionamento degli accessori (avvolgibili, persiane, ...)

In fase di collaudo finale è necessario verificare che:

- > le guarnizioni di battuta dell'anta sormontino al telaio di 8 mm;
- > la ferramenta funzioni correttamente in tutte le posizioni (chiusura, apertura ad anta, apertura a ribalta).

La ferramenta perimetrale è dotata di appositi sistemi di registrazione, in altezza ed in larghezza, utili per ristabilire il corretto funzionamento del serramento.

4 Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi – Rispetto D.M. 23/06/2022

Il Ministero della Transizione Ecologica con il D.M. 23 giugno 2022 definisce i CAM Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali minimi volti a individuare il prodotto o la soluzione progettuale migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita.

I CAM hanno come scopo:

- > il miglioramento delle condizioni ambientali all'interno degli edifici (comfort termo-igrometrico, acustico, visivo);
- > il rispetto dell'ambiente (riciclo e recupero dei materiali, inserimento naturalistico e paesaggistico, aree verdi);
- > la salute delle persone (minori emissioni).

Per i materiali edili, sono richiesti i seguenti requisiti:

Criterion 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita	Criterion premium 3.2.4 Methodologies of optimization of project solutions for sustainability (LCA and LCC)	Criterion premium 3.2.5 Distance of transport of construction products
<p><i>Almeno il 70% dei componenti edilizi utilizzati nel progetto deve essere sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.</i></p>	<p><i>Il criterio premiante si applica nei casi in cui il progetto a base gara sia accompagnato da uno studio LCA e LCC.</i></p>	<p><i>È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna ad approvvigionarsi di almeno il 60% in peso sul totale dei prodotti da costruzione ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo.</i></p>

Trattandosi di intervento che riguarda una porzione dell'edificio, i presenti CAM si applicano limitatamente ai capitoli:

- > 2.5- Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione;
- > 2.6- Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere.

In particolare, per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

- > Una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDIItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
- > Certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
- > Marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
- > Per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycledPVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus ProductLabel, con attestato della specifica fornitura;
- > Una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
- > Una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione delle prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - > come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - > per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
 - > come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411)
 - > come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

L'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità per quanto riguarda il punto 1.

Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- > pitture e vernici
- > tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- > laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- > pavimentazioni e rivestimenti in legno

- > altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- > adesivi e sigillanti
- > pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione (g/m ³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

4.1 Calcoli progettuali

4.1.1 Determinazione delle caratteristiche dell'involucro

Per la determinazione delle caratteristiche dell'involucro edilizio nelle condizioni ex ante ed ex post e delle potenze invernali richieste dalla struttura è stata fatta un'analisi attraverso il programma "Edilclima EC700".

Il software di calcolo, utilizzando le normative UNI TS 11300, segue la metodologia indicata dal Decreto Interministeriale 26/6/2015 ed è validato dal C.T.I. (certificato n°73). Lo strumento è in grado di calcolare i parametri significativi previsti dalle disposizioni normative e legislative nazionali e regionali vigenti.

4.1.2 Calcolo delle trasmittanze

Il dimensionamento dei componenti finestrati è stato effettuato con lo scopo di ottenere una trasmittanza termica finale inferiore ai limiti di legge. Il calcolo delle trasmittanze è stato effettuato secondo le norme UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370.

La trasmittanza U (UNI EN ISO 6946) si definisce come il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1°C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare e si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati, ed è definita dalla relazione:

$$U = \left(\frac{1}{R_t} \right)$$

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Dove:

- > R_{si}= resistenza superficiale interna della struttura;
- > R_n=resistenza dell'ennesimo strato della struttura;
- > R_{se}=resistenza superficiale esterna.

Per la visualizzazione della scheda dei serramenti della struttura nelle condizioni dello stato di fatto e di quello di progetto si rimanda all'elaborato 03b – Relazione di calcolo.