

MUNICIPIO DI MUZZANO



telefono +41 (0) 91 966 43 42
fax +41 (0) 91 968 10 2
e-mail cancelleria@muzzano.ch
Web Site www.muzzano.ch

Ris. Municipale

Municipio
6933 Muzzano

Funzionario Daniele Mazzali
e-mail Segretario@muzzano.ch
Data 13.11.2018

Messaggio Municipale no. 138/2018

riferimento:

Approvato con risoluzione municipale 3109-2018 del 12.11.2018

Sostituzione dei serramenti posti sotto il colmo al centro scolastico

Egregio Signor Presidente,
Gentili Signore ed egregi Signori Consiglieri comunali,

Con il presente Messaggio il Municipio intende sottoporvi la richiesta di un credito di fr 290'000.00 per la completa sostituzione dei serramenti posti in alto nelle aule scolastiche e nella sala multiuso del centro scolastico.

Premessa

Nell'ottobre del 1998 è stato inaugurato il centro comunale, comprendente le aule scolastiche, la sala multiuso, la palestra, il parcheggio coperto e i locali della protezione civile. Fin da subito sono emerse problematiche legate alla struttura e sono stati necessari diversi interventi di minore rilevanza per risolvere problemi di diverso genere: infiltrazioni d'acqua nel corridoio della scuola e nelle aule, pericolosità del tettuccio posto sopra l'entrata dell'ufficio postale, scarichi della tettoia a onde sul piazzale, tende oscuranti nelle aule insufficienti (risolto poi con l'applicazione di tendine alle singole finestre).

Nel 2012 (MM 8/2010) è stato eseguito un intervento rilevante sui tetti con la sostituzione delle coperture e la posa di pannelli fotovoltaici sulla falda sud. Inoltre è stata adeguata l'isolazione termica alle nuove normative emesse dalla Confederazione per il risparmio energetico.

Situazione attuale - problematiche presenti

A) Nell'ambito degli ultimi lavori rilevanti è stato evidenziato un nuovo problema: gli infissi che circondano le finestre poste in alto alle aule, sotto il colmo, sono deteriorati e non garantiscono la sicurezza ai fruitori degli spazi interni, singole finestre risultano difettose mostrando tracce di umidità penetrata fra i vetri di cui sono composti (doppi vetri, non più a norma per gli stabili pubblici). Dagli accertamenti avvenuti, è emerso che la ditta produttrice e fornitrice delle finestre, nel frattempo, è stata chiusa per fallimento.

Da allora queste finestre sono bloccate in posizione di chiusura limitando l'aerazione e la ventilazione dei locali. Nella stagione calda è quindi impossibile aprire le finestre alte per favorire la circolazione d'aria negli spazi lavorativi.

Frequentemente è stato rilevato che, nei periodi estivi, ma anche in quelli caldi primaverili e autunnali, la temperatura negli ambienti lavorativi e nei corridoi supera di gran lunga quanto indicato dalle disposizioni relative all'ordinanza 3, concernente la legge sul lavoro, emessa dalla SECO (art. 16: *Tutti i locali devono essere ventilati naturalmente o artificialmente in*

maniera sufficiente e proporzionale alla loro utilizzazione. La temperatura dei locali, la velocità e l'umidità relativa dell'aria devono essere stabilite e dosate reciprocamente in modo da assicurare un clima non nocivo alla salute e consono al genere di lavoro). Spesso, nelle aule, si rilevano temperature che superano i 30°, arrivando a punte di 34° - 35° che chiaramente compromettono il benessere di chi vi lavora, scolari e adulti.

B) La mancanza di protezioni esterne fa sì che i locali siano esposti all'irradiazione solare creando un effetto di abbagliamento e contribuendo al surriscaldamento delle aule.

C) Le tendine applicate internamente alle singole finestre non sono più regolabili e non permettono l'oscuramento delle aule.

D) Nonostante vari interventi svolti nel corso degli anni non è ancora risolto il problema dell'infiltrazione d'acqua nei corridoi della scuola.

Con la nostra proposta si vuole ovviare alle varie tematiche esposte nei paragrafi precedenti, migliorare la vivibilità degli spazi lavorativi e adeguare le finestre alle disposizioni RUE relative ai risanamenti di stabili pubblici.

Interventi previsti

Nel corso del 2018 è stata eseguita una perizia da parte dello studio d'ingegneria IFEC (consulenze nel campo dell'ingegneria, della fisica delle costruzioni) che ha rilevato e confermato le varie problematiche esistenti.

In seguito lo studio IFEC è stato affidato all'arch. Mirko Galli, della *Physarch*, fisico della costruzione, per un rapporto tecnico e le indicazioni esecutive per la sostituzione dei serramenti alti.

La perizia della IFEC e il rapporto della *Physarch* fanno parte integrante del presente messaggio e ne completano le informazioni.

Dagli studi eseguiti risultano le seguenti indicazioni:

1. Degrado dei telai delle finestre dovuti a infiltrazioni d'acqua piovana e a condensa

È necessario cambiare completamente i serramenti che dovranno rispettare le indicazioni RUE e contribuiranno alla diminuzione dell'apporto calorico all'interno dei locali. Dovranno essere motorizzati per permettere una corretta ventilazione notturna.

2. Surriscaldamento e abbagliamento nelle aule

Sono necessarie delle schermature esterne con lamelle mobili e orientabili. L'aggiunta delle tapparelle esterne permette inoltre di proteggere i serramenti e di eseguire l'aerazione delle aule anche in caso di pioggia. Al colmo dovrà essere applicata una lamiera di rivestimento di dimensioni maggiori rispetto a quella attuale per permettere l'alloggiamento di protezioni solari motorizzate e comandate sia automaticamente che manualmente in funzione dell'irraggiamento solare e delle necessità di lavoro delle classi.

3. Tetto piano

Un risanamento totale del tetto piano non è al momento necessario, sarà necessario al momento di una ristrutturazione globale dell'edificio per raggiungere lo standard Minergie (obbligatorio per gli edifici pubblici). La sostituzione dei serramenti proposta non compromette questa futura necessità. Si svolgerà la ricerca della provenienza delle infiltrazioni e la riparazione dell'impermeabilizzazione.

Costi

Vi sottoponiamo il preventivo per i vari lavori che dovranno essere svolti per un totale di fr 290'000.00 (IVA compresa) e meglio come di seguito:

Al fine di contenere i costi si prevede di svolgere alcuni lavori con le risorse interne dell'amministrazione comunale.

CENTRO COMUNALE - SOSTITUZIONE PARZIALE SERRAMENTI				
INTERVENTO PREVISTO PER ESTATE 2019				
POS	INTERVENTO			COSTI.
1	consulenza			fr. 2'400.00
2	fisico della costruzione			fr. 7'410.00
3	domanda di costruzione, capitolati e proposte di aggiudicazione, direzione lavori, messa in servizio.			fr. 37'668.00
4	fornitura e posa nuovi serramenti			fr. 120'000.00
5	automazizzazione apertura			fr. 17'000.00
6	impermeabilizzazioni e lattonerie			fr. 24'500.00
7	copertine serramenti + velette			fr. 10'000.00
8	schermature solari			fr. 16'000.00
9	opere da elettricista - collegamenti			fr. 15'000.00
10	opere da pittore			fr. 1'000.00
11	Approvazione	2 ‰		fr. 501.96
12	misure di sicurezza - Ponteggi			fr. 2'500.00
13	piccole forniture	1%		fr. 2'500.00
14	imprevisti	5%		fr. 12'000.00
	Totale generale (IVA esclusa)		parziale	fr. 268'479.96
		7.7%	IVA	fr. 20'672.96
	Totale generale (IVA inclusa)		Tot.	fr. 289'152.91

Sussidi

Per questo tipo di intervento il Cantone subsidia le finestre nella misura di fr. 60.00/mq (circa fr 8'500.00) che andranno in deduzione della spesa. Inoltre sarà sciolto l'accantonamento FER.

Tempistiche

I lavori saranno eseguiti durante l'estate per non intralciare il lavoro nelle aule scolastiche.

Conclusioni

Per quanto visto sopra chiediamo a questo lodevole Consiglio comunale di voler

risolvere:

1. Si autorizza il Municipio a sostituire:

- **I serramenti del centro comunale come indicato nel progetto qui allegato facente parte del presente messaggio, comprendendo anche i lavori necessari connessi.**
- **L'automatizzazione dell'apertura e chiusura delle finestre.**
- **L'installazione di schermature solari esterne per la riduzione delle temperature interne alle aule nei periodi caldi dell'anno.**

2. Si concede al Municipio un credito di fr. 290'000.00 per la realizzazione delle opere elencate al punto precedente.

3. Ai sensi dell'art. 13.3 LOC il credito concesso dovrà essere utilizzato entro il 31.12.2019.

Distinti saluti


Simona Soldini
Sindaco

PER IL MUNICIPIO



Daniele Mazzali
Segretario

Commissioni di esame:

- Commissione della gestione
- Commissione edilizia

Allegati: perizia IFEC
rapporto Physarch

Inviato via mail:

utc@muzzano.ch

Lodevole

Ufficio tecnico comunale Muzzano

Piazzale delle Scuole

CH-6933 Muzzano

Rivera, 12 gennaio 2018

20-0853_B-ENE01-A_Risanamento Inffissi-tetto piano.docx

Scuola elementare Muzzano

Serramenti esterni: rilievo stato di fatto e proposta di intervento

Gentili signore, egregi signori,

facendo seguito al sopralluogo del 5.12.2017, riportiamo nel seguito le nostre considerazioni riguardo a quanto rilevato con l'obiettivo di descrivere la situazione attuale e valutare i possibili interventi di risanamento, discussi durante la visita: lo studio non riguarda il risanamento globale dello stabile.

In generale sono state rilevate e segnalate le seguenti problematiche:

- I. degrado dei telai delle finestre (rigonfiamento e marcitura), concentrato nella parte bassa delle finestre prive di aggetti di protezione e quindi esposte a pioggia battente.
- II. surriscaldamento e abbagliamento nelle aule per la mancanza di schermature solari esterne e il non funzionamento delle tende interne e dell'apertura delle finestre alte rivolte verso la corte interna.

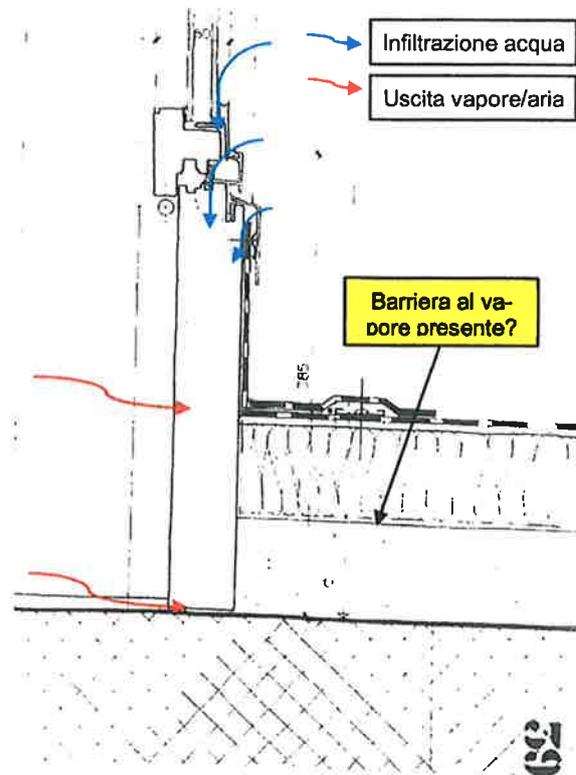
Il capitolo III invece riguarda gli interventi e le specifiche tecnico-normative da perseguire n.

In annesso A sono riportate le foto del sopralluogo, accompagnate da un commento tecnico di quanto rilevato.

I. Possibili cause degrado telai dei serramenti

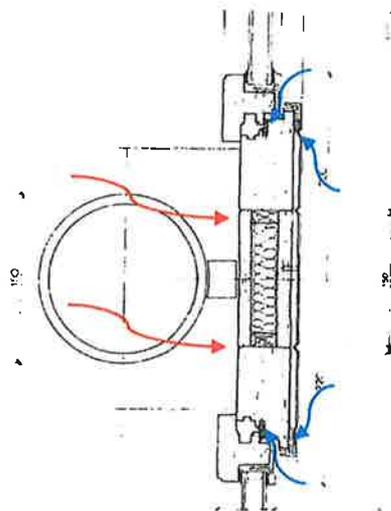
Il degrado del telaio delle finestre è legato alla permanenza di condizioni di umidità che ha portato alla marcitura del legno.

La presenza di umidità è a nostro parere primariamente dovuta ad **infiltrazioni di acqua dal rivestimento esterno metallico delle finestre e dalle guarnizioni**, divenute ormai rigide e non più a tenuta.



Considerando che le finestre sul lato interno non assicurano ermeticità, è possibile anche la formazione di **condensa (p.es. all'interno dei rivestimenti metallici stessi o sotto all'impermeabilizzazione) dovuta alla migrazione del vapore o peggio a flussi di aria caldo/umida verso l'esterno.**

È comunque una eventuale causa secondaria in quanto la stessa tipologia di serramenti, che si trova invece in zone protette da aggetti orizzontali, non presenta il medesimo degrado, se non la semplice vetustà del serramento.



Internamente la pittura dei telai, apparentemente poco traspirante e esternamente la presenza dell'impermeabilizzazione contribuiscono ad un lento processo di asciugatura e quindi alla permanenza delle condizioni critiche di umidità.

Quanto detto è supportato dal fatto che i problemi maggiori siano presenti sulle finestre prive di aggetto di protezione e quindi esposte alla pioggia battente (vedi linee rosse - **(problema esteso)** e arancione - **(problema limitato)** - planimetria sotto riportata).

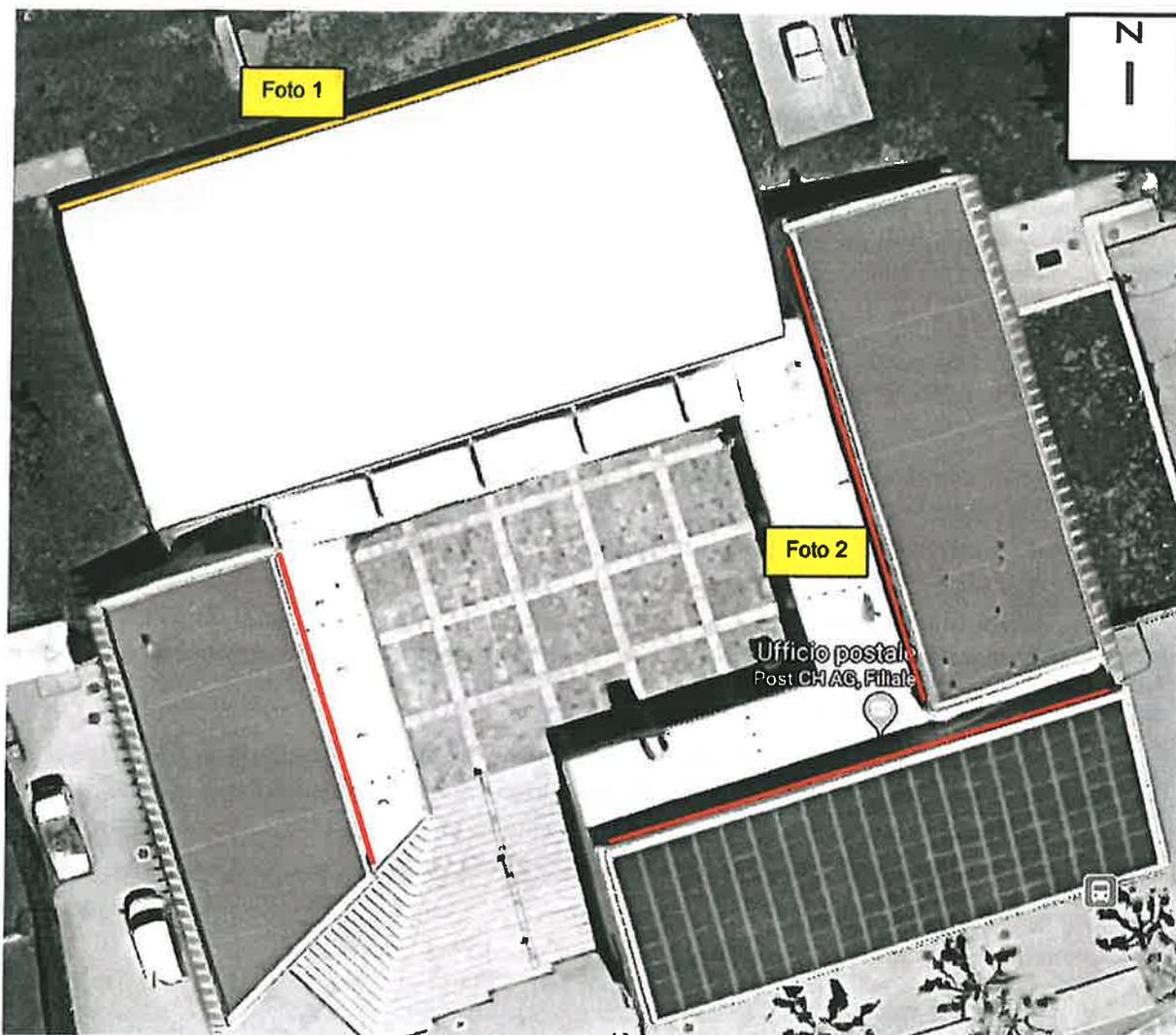


Foto 1



Foto 2

II. Surriscaldamento e abbagliamento

La struttura delle aule in generale contempla una fascia di serramenti ad anta apribile a livello di utilizzo e una fascia più alta di serramenti apribili a ribalta, esposta al clima esterno e senza protezioni solari esterne.

La difficoltà di accesso ai serramenti alti e alle rispettive tende interne (non presenti ovunque), unitamente alla mancanza di schermature esterne, comporta un confort non ottimale negli spazi. Nella pratica non c'è infatti modo di schermare l'ingresso dei raggi solari, con la conseguenza di non riuscire a gestire il grado di illuminamento interno o – durante i periodi di forte irraggiamento – di accumulare calore in eccesso nei volumi che difficilmente poi riescono ad essere ventilati efficacemente (apertura serramenti solo su un fronte).

Il rifacimento dei serramenti dovrà quindi prevedere anche il miglioramento dell'utilizzo, magari automatizzando l'apertura, schermature esterne o tende interne.

III. Ipotesi di intervento e inquadramento normativo

Sulla base di quanto discusso è intenzione della rispettabile Committenza provvedere ai seguenti lavori:

- sostituzione finestre fortemente danneggiate (finestre alte verso la corte interna – linee rosse paragrafo II.);
- ev. risanamento del tetto piano (copertura piano terra). Per tale componente di involucro, al momento non sono segnalate infiltrazioni; tuttavia, dovendo intervenire sulle finestre è da valutare l'opportunità di risanare anche tale parte d'opera, che in parte dovrà comunque essere "toccata" per eseguire nuovi raccordi dell'impermeabilizzazione alle finestre.

Inquadramento legislativo/normativo

Una premessa fondamentale riguarda gli articoli del RUEn relativamente ai risanamenti di stabili pubblici, per i quali ci sarebbe l'obbligo di perseguire la certificazione Minergie in caso di risanamenti globali. Nel caso concreto è plausibile pensare che il Cantone accetti gli interventi quali puntuali per una ormai evidente condizione di logoramento di alcuni dettagli.

Teoricamente gli interventi non dovranno ostacolare un futuro adeguamento Minergie: si rispetteranno dunque i parametri puntuali contenuti nell'allegato 1A del RUEn.

È necessario nello specifico rispettare le seguenti esigenze:

- finestre: coeff. $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ e protezione solare esterna (rif. SIA 180¹)
- tetto piano: coeff. $U \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

A livello di confort è di principio inoltre necessario inoltre garantire una sufficiente ventilazione naturale trasversale dei locali ed evitare fenomeni di abbagliamento.

Da segnalare che per i risanamenti sopra indicati sono disponibili sussidi cantonali (rif. Decreto esecutivo 6 aprile 2016) pari a 40 CHF/m² di elemento risanato. Per le finestre è necessario utilizzare vetri con coeff. $U \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

In ultimo rendiamo attenti che siamo in attesa dell'aggiornamento del RUn; quanto da noi indicato sarà comunque presumibilmente valido per tutto il 2018 (presumibilmente nel 2019 ci sarà una revisione importante del regolamento energetico in ambito anche di esigenze per stabili pubblici).

III a. Finestre alte verso la corte interna

In linea di principio per verificare le molteplici esigenze si elencano alcuni punti da osservare:

- coeff. U serramento (vetro + telaio) $< 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (o semplificando adozione vetri tripli con $U < 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- garantire una schermatura solare esterna nelle zone in cui vengono lamentati problemi di surriscaldamento;
- eventualmente adottare un sistema automatizzato per l'apertura delle finestre e la gestione delle schermature esterne (protezione surriscaldamento) delle tende interne (illuminamento).

Ulteriori osservazioni per l'intervento.

- Come schermature esterne è opportuno optare per **lamelle mobili/orientabili** (piuttosto che tende), che presentano il vantaggio di avere la possibilità di regolazione dell'ingresso della radiazione solare e della luce (possibile buon oscuramento), nonché permettono comunque di ventilare i locali.

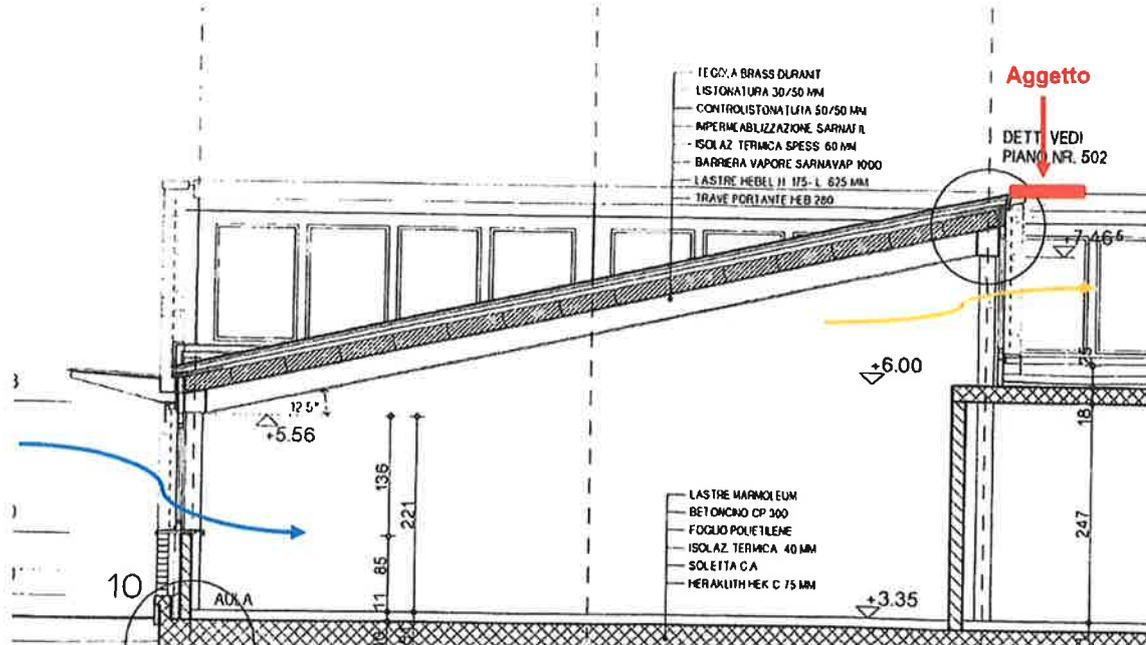
Tali schermature dovranno essere previste sicuramente nelle finestre con orientamento OVEST/SUD-OVEST (irraggiamento nel periodo pomeridiano) – locali segnalati come più problematici.

Per le altre finestre è necessario valutare se posare schermature esterne o se prevedere solo tende interne, in base all'utilizzo dei locali e considerando che:

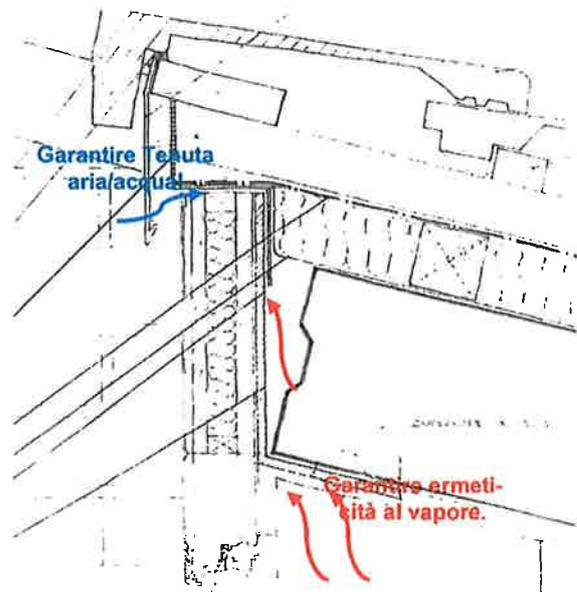
- per l'esposizione EST/NORD-EST si ha un irraggiamento al mattino;
- l'esposizione NORD/NORD-OVEST, si ha un irraggiamento diretto unicamente per 2...4 ore nel tardo pomeriggio nel periodo primaverile e estivo.
- È necessario garantire l'apertura di almeno 1...2 finestre ogni 3 (con alimentazione elettrica eventualmente automatizzata), al fine di consentire una ventilazione trasversale di locali e migliorare l'efficacia di ricambio aria.

¹ SIA 180:2014 - Isolamento termico, protezione contro l'umidità

- Miglioramento del dettaglio di gronda sia per consentire la possibilità di ventilazione anche in caso di pioggia, aggiungendo un oggetto (vedi schema seguente) sia per proteggere i serramenti stessi. L'oggetto è anche utile per alloggiare le lamelle esterne.



- In corrispondenza dei raccordi è necessario garantire sul lato esterno: tenuta all'aria e all'acqua (mantenendo permeabilità al vapore), p.es. attraverso nastri (p.es. Gyso Rofshield AS 300). Sul lato interno: ermeticità al vapore p.es. attraverso nastri o i sigillature. Da approfondire il raccordo con il tetto (vedi dettaglio riportato a lato), in base a situazione reale in opera.



Gli altri serramenti (delle facciate opposte alla corte), presentano uno stato di conservazione sicuramente migliore e possono essere inquadrati tra gli interventi non prioritari (se non per ragioni logistiche, di costo e di opportunità di intervento unico). Dal profilo tecnico si presentano in buono stato con l'eccezione di una eventuale revisione delle guarnizioni ormai logore.

III b. Tetto piano

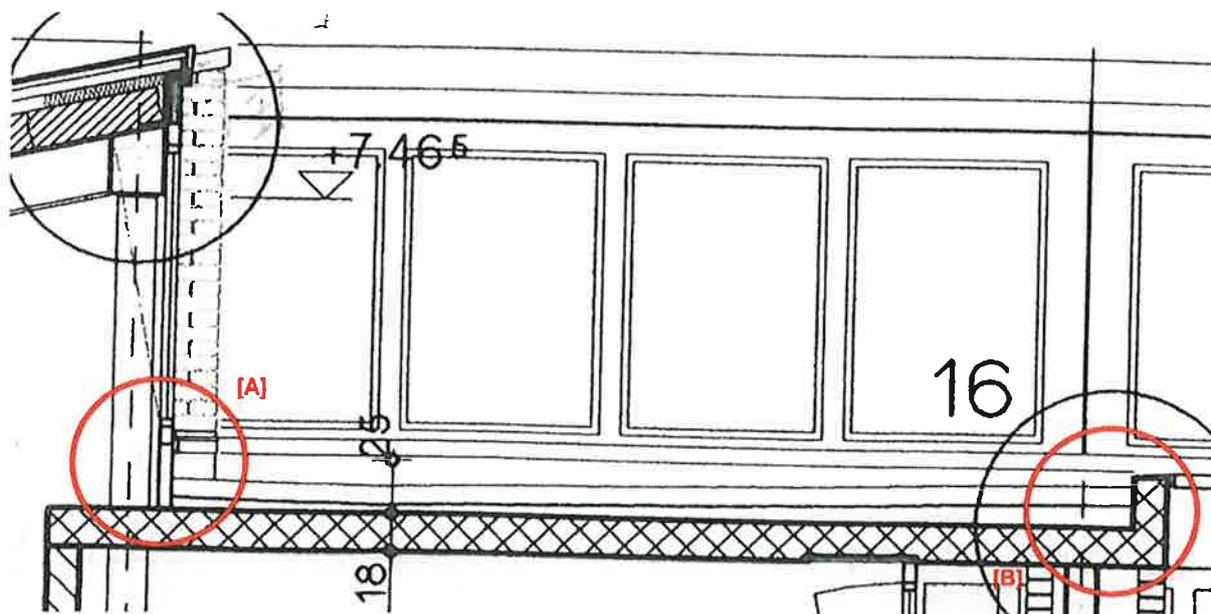
Di principio il risanamento del tetto non è necessario, se non in virtù dell'opportunità dovuta al rifacimento della fascia di serramenti, che – così com'è – presenta un'interazione piuttosto importante nel dettaglio di raccordo. In prima battuta è da verificare se sono presenti quote fisse che incidono sull'altezza dei risvolti impermeabili.

Tra le varie tecniche di risanamento, considerando la vetustà dell'attuale tetto, si considera la rimozione totale del pacchetto esistente e un ripristino ex-novo, ovvero prevedere:

- betoncino in pendenza (verificare situazione esistente – per tetti nudi non è ammessa da norma SIA 271² una pendenza inferiore all'1,5%), quello esistente da disegno e da sopralluogo presenta una pendenza ma è da chiarire la %;
- barriera al vapore con s_D di almeno 150 m (ev. da incrementare in base a s_D impermeabilizzazione);
- isolamento termico sp. 12 cm ($\lambda \leq 0,020$ W/mK, p.es. Swisspor PUR premium);
- impermeabilizzazione.

A livello di isolamento è sempre possibile incrementare lo spessore: si noti che i 10 cm proposti sono considerando i migliori isolamenti attualmente disponibili sul mercato. Qualora si optasse per materiali più tradizionali come polistirolo espanso si tratterebbe di garantire almeno 18 cm (che potrebbe risultare scomodo per i raccordi).

Le ipotesi sono vincolate al rispetto di un coeff. $U \leq 0,17$ W/m²K. Lo spessore valutato incide sui dettagli di raccordo.

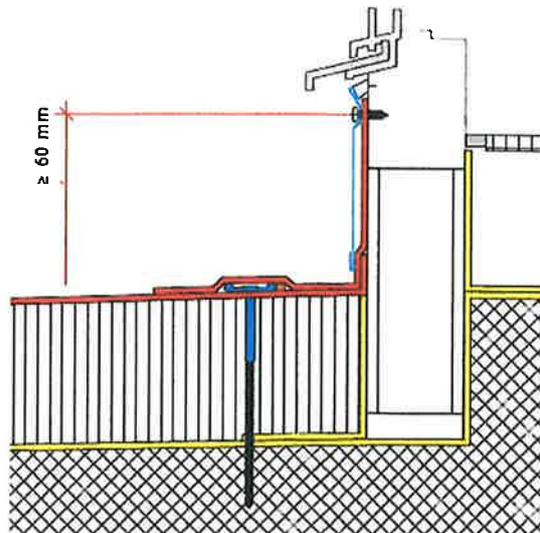


² SIA 271:2006 - Abdichtungen von Hochbauten

Nel raccordo al serramento [A] l'impermeabilizzazione deve risvoltare almeno 6 cm sul telaio.

Da notare che:

- i 6 cm vanno misurati a partire dall'eventuale strato di protezione (p.es. pavimento o ghiaia);
- in caso di giunti di movimento non ermetici dei telai e sulle murature il risvolto deve essere alzato almeno a 12 cm.



Nel raccordo esterno perimetrale [B], se non ermetico verso l'alto, è necessario un risvolto dell'impermeabilizzazione verso l'alto di almeno 12 cm, misurato dall'impermeabilizzazione o dall'eventuale strato di protezione (necessari prevedere troppo pieni).

Con raccordo ermetico verso l'alto, si intende un raccordo nel quale l'acqua possa sbordare senza arrecare danni; in tal caso il risvolto verso l'alto dell'impermeabilizzazione può essere ridotto a 2,5 cm e i troppo pieni non sono obbligatori.

Considerando le eventuali criticità geometriche si dovrà optare per un raccordo ermetico (per esempio considerando l'uso di resine impermeabilizzanti nel dettaglio di giunto), molto probabilmente con un doppio strato di impermeabilizzazione in bitume-polimero sopra l'isolamento termico.

III c. Pensilina

Si sconsiglia un intervento per variare la trasparenza delle pensiline mediante film applicati per una serie di motivi qui elencati:

- mancanza di garanzie sulla durata di questi film su superfici comunque vetuste, orizzontali (tendenzialmente con una maggiore possibilità di ristagno d'acqua o polveri) e maggiormente esposte alla radiazione solare;
- possibili interazioni con il vetro esistente della pensilina in termini di temperature superficiali (sebbene il vetro sia armato, l'adozione di film protettivi scuri agisce sulla temperatura superficiale sia invernale che estiva, variando le condizioni termiche ed eventuali dilatazioni);
- poca influenza sull'utilizzo delle aule: di base le lamelle permettono già un adeguamento dell'oscuramento (essendo orientabili). Dunque il miglioramento effettivo con una pensilina "opaca" non sarebbe notevole. Va inoltre sottolineato che l'accorgimento non renderebbe completamente opaco il sistema ma meno trasparente. La funzione principale di tali pensiline è di creare una gronda per la facciata e non di protezione solare.

IV. Conclusioni

Sulla base delle informazioni ricevute e dei riscontri del sopralluogo del 5.12.2017 è possibile concludere che il degrado dei telai delle finestre sia dovuto prevalentemente a infiltrazioni di acqua dai serramenti stessi (rivestimento in lamiera esterno molto permeabile e guarnizioni ormai rigide e in alcune zone non più aderenti al telaio), incrementato proprio dalla mancanza di gronda e maggiore esposizione rispetto agli altri orientamenti.

Le finestre alte affacciate verso la corte interna risultano quindi da sostituire, avendo cura di migliorare le attuali condizioni di protezione solare, ventilazione dei locali e abbagliamento; è necessario quindi provvedere al progetto del risanamento per definire nel dettaglio gli interventi di principio individuati nel presente rapporto.

Relativamente al tetto piano del piano 1 è da valutare l'opportunità di un risanamento, in base all'età e alle condizioni attuali, accertabili con indagini maggiormente specifiche (p.es. sondaggi).

Le esigenze termiche dei vari elementi sono elencate nei capitoli rispettivi.

Gli effetti dovuti ad una eventuale opacizzazione della pensilina risultano, a nostro parere, trascurabili rispetto alle esigenze generali dello stabile. Qualora fosse necessario sostituire completamente le pensiline avrebbe senso pensarle opache, altrimenti non si riscontrano particolari benefici.



ing. Alberto Doniselli



ing. Riccardo Arlunno

ANNESSO A – foto sopralluogo

ANNESSE A

FOTO SOPRALLUOGO DEL 5 dicembre 2017

OGGETTO: Scuole elementari Muzzano

Partecipanti

NOME	SIGLA	DITTA
Sig. Angelo Squillace	SQL	UTC Muzzano
Ing. Riccardo Arunno	ARL	IFEC INGEGNERIA SA

FOTO	DESCRIZIONE	OSS.
	Finestre – Danneggiamenti telai Marcitura concentrata prevalentemente sulle finestre alte delle aule e sala riunione/multiuso (raccordo inferiore).	



Marcitura e rigonfiamenti presenti anche in palestra, anche se di entità minore. Rigonfiamenti dovuto all'afflusso e ristagno di acqua con perdita di tenuta ermetica



Finestre – tipologie di telaio

La finestre sono in legno con rivestimento esterno metallico, apparente privo di guarnizioni di tenuta (vecchia concezione di serramenti); tale rivestimento è quindi molto permeabile all'acqua che poi può infiltrare da fessure nel legno, da guarnizioni non più funzionanti o da altre discontinuità.

Il modello di telaio presentava gli scarichi dell'acqua, non sempre completamente aperti.



**Finestre – Guarnizioni**

Riscontrate guarnizioni rigide ed in alcuni casi mancanti.

La dimostrazione ormai della vetustà del serramento sta anche nella mancanza di tenuta del vetrocamera (foto del serramento nel corridoio)

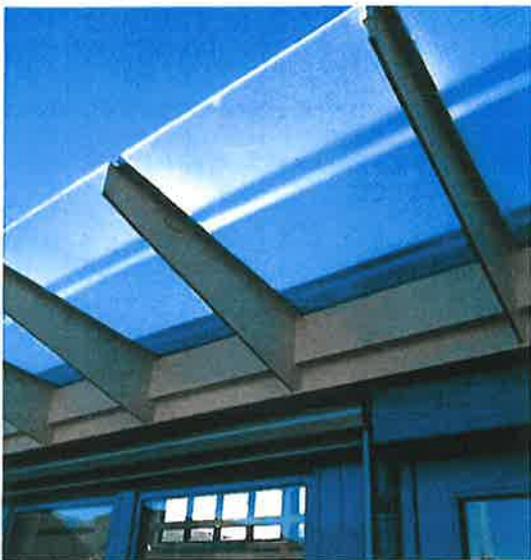
**Finestre – Schermature interne**

Ove presenti, riscontrate non funzionanti.



**Aggetto vetrato**

L'applicazione di pellicole per rendere il vetro maggiormente scuro non è consigliabile, in quanto non è particolarmente significativa per ridurre gli apporti solari, e potrebbe indurre un surriscaldamento del vetro con conseguente aumento della velocità del logorio dei materiali.



Serramenti esterni SE Muzzano, mapp. 270, Muzzano

INDICAZIONI ESECUTIVE

RAPPORTO

1. OSSERVAZIONI PRELIMINARI

2. TETTO PIANO

3. TETTO A FALDE

4. FINESTRE

5. RACCORDI A ELEMENTI COSTRUTTIVI

6. ALLEGATI

- incarto energia per il Canton Ticino
- A, B, C: schede tecniche profili Egokiefer
- D, E, F: offerte di massima Tecnotetto SA, Manz SA, Trippel SA
- schede tecniche nastri: Gyso, Hannoband, SIGA

Viganello, 13 settembre 2018

MIRKO GALLI

Arch. dipl. ETH – NDK Bau + Energie

Specialista in fisica della costruzione



1. OSSERVAZIONI PRELIMINARI

Il presente rapporto illustra le scelte tecniche e le indicazioni esecutive per la sostituzione dei serramenti alti verso la corte interna dell'edificio scolastico, il cui degrado, dovuto prevalentemente alla pioggia battente a cui sono esposti, è stato illustrato e descritto per dinamica e problematiche nel rapporto IFEC del 12.01.2018.

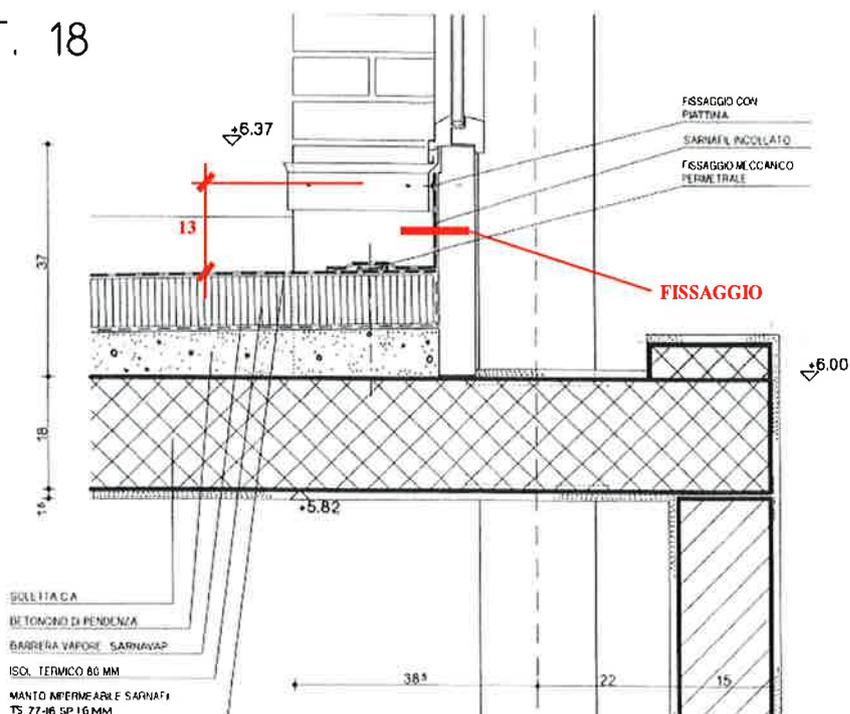
A partire dal rapporto citato, e successivamente a una serie di sopralluoghi con la ditta Manz SA e rispettivamente Tecnotetto SA (ditte esecutrici originali del tetto piano e del tetto a falde dell'edificio) e Trippel SA (posatore di finestre Egokiefer) sono di seguito illustrate le caratteristiche tecniche da prevedere e le richieste da porre a capitolato.

Ai sensi del Regolamento sull'Uso dell'Energia l'intervento di sostituzione dei serramenti costituisce una modifica di un elemento dell'involucro termico, per cui è necessario avviare una procedura di notifica con invio dell'incarto energia alla SPAAS.

2. TETTO PIANO

Il tetto attuale è un tetto piano caldo, con isolamento termico di 80 mm di spessore (presumibilmente polistirolo espanso) eseguito nel 1998, con impermeabilizzazione sintetica a uno strato. I dettaglio originale sottostante, reperito presso la ditta esecutrice Manz SA, mostra la situazione costruttiva:

PART. 18



Rispetto a quanto indicato nel disegno, il fissaggio meccanico del manto impermeabile è stato poi realizzato sul controtelaio della finestra. L'altezza del bordo libero della banda del sole è di 130 mm, e rispetta l'altezza minima di 120 mm richiesta dalla norma SIA 271.

Il tetto si presenta in generale in buono stato, e seppur isolato al momento attuale con solo 80 mm di isolamento termico (con un valore presumibile $U = 0.39 \text{ W/m}^2\text{K}$ considerando un valore $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ per lo strato isolante), rispetta le indicazioni entrate in vigore nel 1999 con la nuova norma SIA 180, che prevedeva allora un valore $U_{\text{lim}} = 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$, valore limite che la norma SIA 180 ed. 2014 ora in vigore non ha modificato).

Un risanamento globale del tetto si giustificerebbe quindi solo per esigenze energetiche, poiché condurrebbe a un minor dispendio energetico dell'elemento, il quale tuttavia, sul dispendio globale dell'edificio, sarebbe in questo momento forse appena percettibile.

L'intervento da eseguire prevede quindi solo l'apertura del manto impermeabile, con la formazione di uno squarcio di ca. 60cm di larghezza nell'isolamento termico, fino alla barriera vapore, per permettere lo smontaggio dell'attuale finestra e la posa dei nuovi serramenti.

Al momento di una radicale ristrutturazione dell'edificio va però in questo momento tenuto conto del maggior spessore isolante necessario, per l'obbligatorietà di raggiungere lo standard Minergie. Il sovrasspessore possibile è però limitato a soli 10-20 mm, per la necessità di non modificare in modo importante l'altezza della banda del sole – non solo nella zona delle finestre – ma anche lungo le murature in BKS a vista. Tuttavia, con 100 mm di un buon isolante termico moderno ($\lambda = 0.020 \text{ W/mK}$) è possibile rispettare il valore $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$, e nell'ambito del bilancio globale dell'edificio, anche lo standard Minergie (che per le ristrutturazioni non prevede un valore limite SIA 380/1 per il fabbisogno globale di calore). Lo standard permette infatti sulle ristrutturazioni una buona flessibilità nel rapporto tra elementi costruttivi e fonti energetiche nel concorrere al raggiungimento dello standard energetico obbligatorio per ristrutturazioni di edifici appartenenti a enti pubblici.

Il mantenimento dell'altezza attuale della banda del sole quindi non pone problemi anche in visione futura.

Successivamente al montaggio del nuovo serramento, i lavori da eseguire saranno:

- (-) eventuale colmazione del betoncino di pendenza
- ripresa della barriera vapore bituminosa sul telaio/controtelaio del serramento
- colmazione dell'isolante termico mediante EPS/PUR in lastre

- ripresa del telo impermeabile Sarnafil con fissaggio meccanico e formazione bordo aperto verso l'alto con banda del sole, altezza minima dal piano di calpestio invariata rispetto alla situazione attuale

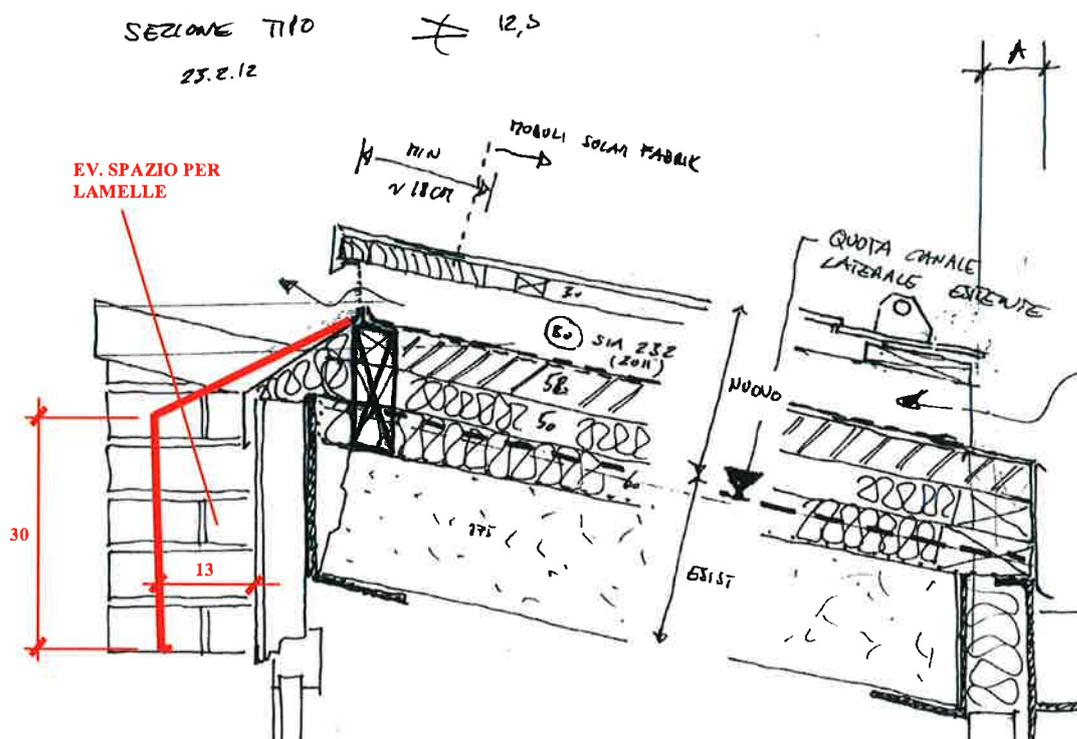
La superficie del manto impermeabile presenta alcuni rappezzi eseguiti in diversi momenti successivi, non corretti per il materiale utilizzato (membrana bituminosa), che non possono essere mantenuti. Questi rappezzi dovranno essere sostituiti con rappezzi corretti per manti sintetici.

L'installazione di una linea vita non è necessaria, poiché l'altezza a bordo tetto rispetto al pavimento della corte risulta 2.95 m, quindi ancora inferiore ai 3.00 m. In un punto del tetto ovest questa altezza è superata, ed è necessario installare un punto di fissaggio per garantire la sicurezza in caso di lavori di manutenzione.

3. TETTO A FALDE

L'intervento da eseguire prevede lo smontaggio del rivestimento in lamiera del colmo, realizzato nel 2012, nell'ambito della sostituzione della copertura, con maggiorazione dello strato isolante e la posa di un sottotetto in fibra con telo traspirante impermeabile all'acqua.

Anche in questo caso è stato possibile reperire dalla ditta Tecnotetto SA il dettaglio originale modificato:



Rispetto alla situazione originale del 1998 lo strato isolante è stato portato a 110 mm totali, ed è stato aggiunto al di sopra un ulteriore strato isolante in fibra di legno rigida, di 52 mm, completato da un telo di sottotetto e da una ventilazione. Gli spessori sono adeguati, e con essi è possibile rispettare il valore $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ che il RUn prevedeva già dal 2009. La presenza della fibra di legno costituisce inoltre anche una protezione adeguata dal surriscaldamento estivo.

Lo smontaggio della lamiera di colmo è funzionale alla rimozione delle finestre esistenti e alla posa delle nuove finestre, che devono raccordarsi in alto alla struttura massiccia. Dai disegni risulta la presenza di un elemento a L in metallo, probabilmente continuo, adatto al fissaggio. Se risultasse essere solo puntuale andrà previsto il fissaggio delle finestre alla struttura in lastre prefabbricate.

La lamiera può poi essere eseguita sia come attualmente, sia in versione maggiorata per prevedere l'alloggiamento di una protezione solare a lamelle orientabili orizzontali.

Solo una protezione solare a lamelle mobili orientabili è in grado di assicurare una buona illuminazione naturale unita a una buona protezione solare quando la stessa si rende necessaria. La protezione solare dovrà essere motorizzata, e comandata automaticamente in funzione dell'irraggiamento solare esterno: solo in questo modo è efficiente nel limitare il surriscaldamento interno degli ambienti.

Le lamelle possono essere scelte liberamente tra quelle presenti sul mercato, ed è possibile prevedere una lamiera di protezione metallica di 130 mm di larghezza per l'alloggiamento, da posizionare come in figura.

In verticale sono a disposizione 250 mm di altezza, che su un'altezza in luce di 140 cm delle finestre sono sufficienti ad ospitare pacchetto e meccanismo: per esempio Griesser Lamisol Vento III necessita di 225 mm di vuoto nella veletta per finestre fino a 1750 mm di altezza davanzale-veletta.

Questa modifica è però anche di natura estetica, e una consulenza in questo ambito è quindi da richiedere anche al progettista dell'opera, che conserva i diritti d'autore, come è stato già il caso per la modifica della lamiera di colmo nel 2012.

4. FINESTRE

Le finestre devono essere sostituite, poiché completamente degradate. Le finestre originali sono delle *Bosco 2000* degli anni '90, in legno-alluminio con vetro doppio trasparente, ante a ribalta con comando manuale.

A livello termico sono estremamente deboli, con un valore di trasmittanza termica dell'insieme della finestra di $U_w \approx 3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$. Il vetro trasparente di questa tipologia presenta un valore di trasparenza alla radiazione solare di $g \approx 0.65$.

Poiché si va a sostituire un serramento esistente con un nuovo serramento, per gli stabili pubblici il RUn impone il rispetto dei valori U a nuovo SIA 380/1, che però per quanto riguarda i serramenti, non prevede comunque valori U specifici per le ristrutturazioni.

Le prescrizioni esecutive per le nuove finestre da prevedere sono le seguenti:

telaio: legno-alluminio (come esistente), valore $U_f \leq 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

vetratura: tripla, con argon, valore $U_g \leq 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g \leq 0.53$, trasparenza alla luce solare al minimo TL=70%, bordo vetro caldo (cioè con canaline in materiale sintetico o acciaio inox) con $\psi \leq 0.040 \text{ W/mK}$.

Queste caratteristiche permettono di raggiungere $U_w = 1.08 \text{ W/m}^2\text{K}$ e di rispettare quindi le indicazioni RUn. Limitare il valore g a un massimo di 0.55 consente di diminuire di almeno il 10% i guadagni solari passivi, che contribuiscono al surriscaldamento dell'edificio, mantenendo però una corretta trasparenza alla luce solare.

In allegato il calcolo U_w richiesto per l'incasso energia, calcolato su una finestra con dimensioni standardizzate SIA 331 di 105 x 155 cm, e i formulari EN-TI e EN-2a pronti per l'inoltro.

Normalmente i serramenti moderni di questa tipologia hanno uno spessore di telaio di 70-90 mm, il serramento attuale ha sicuramente uno spessore minore, ma il sopralluogo e l'esame dei dettagli originali ha mostrato come un aumento comunque contenuto di spessore non è problematico per la situazione di posa.

Per garantire la possibilità di una ventilazione naturale efficiente degli spazi, le ante dovranno essere apribili a ribalta. Ideale prevederne la motorizzazione, se non di tutte, almeno della

metà delle ante, così da permettere di avere a disposizione in ogni classe la possibilità di una efficiente ventilazione trasversale tra le due facciate.

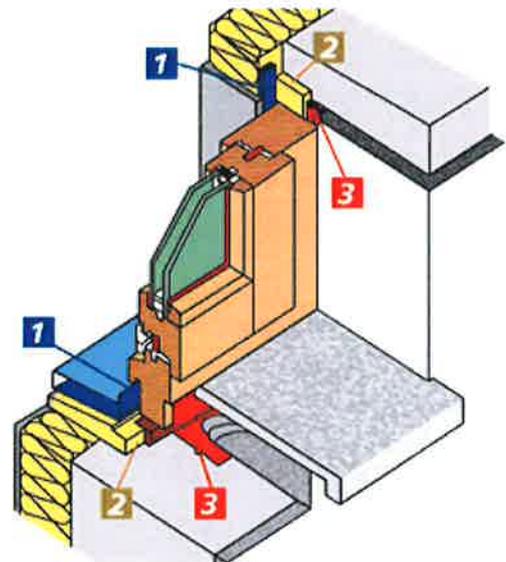
I profili saranno inoltre sicuramente leggermente diversi in dimensione rispetto a quelli presenti, e vale in questo caso ancora quanto detto per rapporto alla modifica della scossalina di colmo, richiedendo questo aspetto una consulenza estetica da parte del progettista dell'opera.

5. RACCORDI AGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

Di principio il telaio deve raccordarsi agli strati di tenuta esistenti oppure agli elementi massicci esistenti in modo stagno all'aria e al vapore, sui quattro lati, all'interno (1).

All'esterno invece il raccordo deve essere aperto alla diffusione del vapore, ma stagno all'aria e alla pioggia (3).

Nello spazio di transizione deve essere previsto un riempimento con schiuma isolante o isolamento termico fibroso (2).



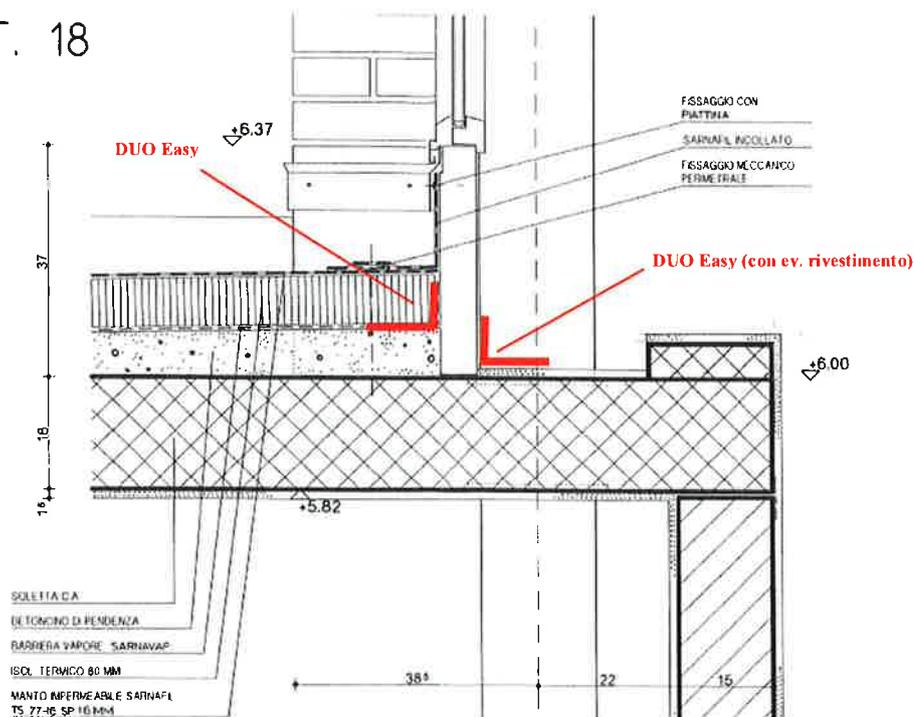
Raccordo inferiore: in questo punto non è possibile prevedere un raccordo aperto alla diffusione all'esterno, per la presenza dell'impermeabilizzazione del tetto, stagna alla diffusione, che dovrà raccordarsi al serramento.

Una soluzione con raccordo interno ed esterno stagno al vapore è possibile, ma nel caso di entrata di umidità dall'esterno, non permette più all'umidità di diffondere in ambiente. Per questo raccordo quindi è preferibile una soluzione con un nastro a diffusività variabile, che si adatta alle condizioni di umidità presenti, permettendo una eventuale asciugatura estiva, ma impedendo la condensazione invernale.

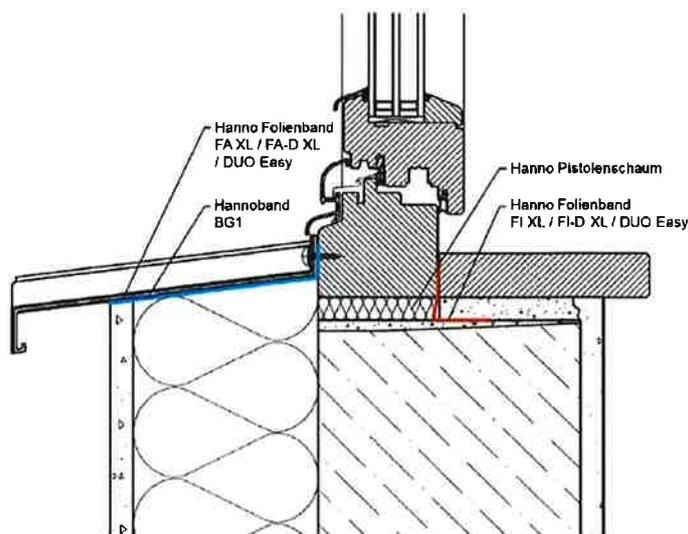
Il prodotto di riferimento in questo caso è Hannoband DUO Easy, con diffusività variabile da $s_d = 0.48$ m fino a $s_d = 12.0$ m, da impiegare per la sigillatura interna ed esterna inferiore.

Questo dettaglio può essere usato anche nella zona del davanzale. Questo nastro può essere intonacato o dipinto all'interno, per ragioni estetiche ma anche per proteggerlo nel tempo, ma può essere anche applicato un rivestimento, in forma di un coprifilo realizzabile anche da posatore delle finestre.

PART. 18



Il dettaglio tipo del davanzale (la situazione reale sul posto è diversa rispetto al dettaglio tipo qui proposto, con la presenza anche di una muratura esterna) mostra come il nastro DUO Easy possa essere usato sia all'interno che all'esterno del davanzale. Hannoband BG 1 nastro ad espansione, in questo caso serve a garantire l'impermeabilità del giunto muratura-davanzale.

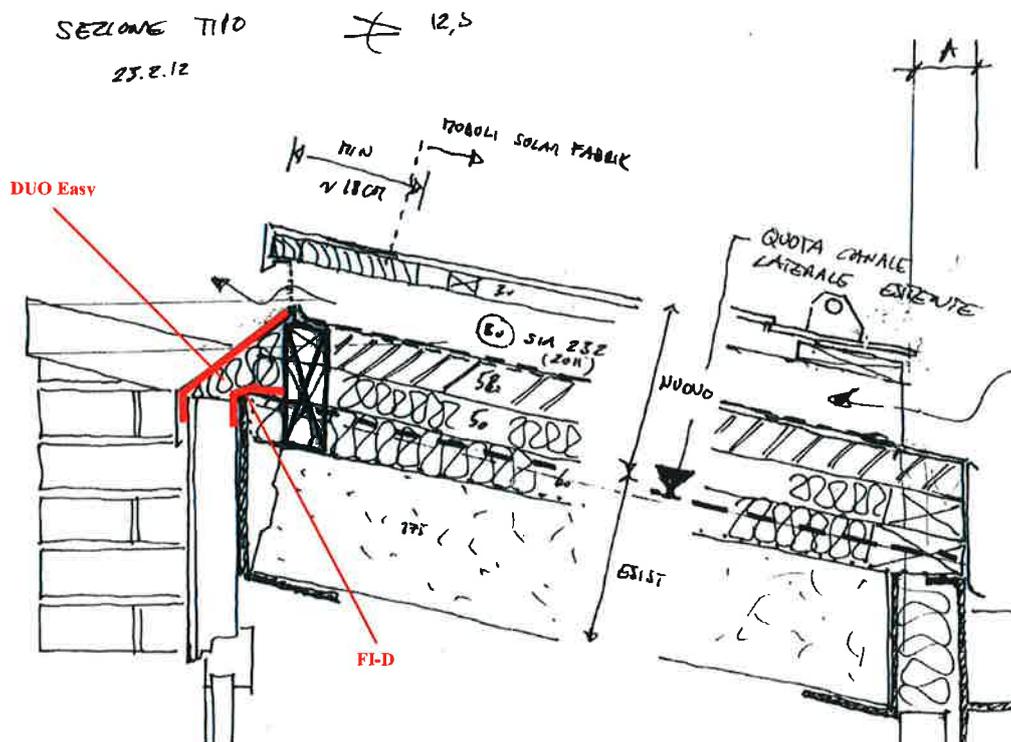


Raccordo laterale: un disegno del raccordo laterale attuale non ha potuto essere reperito, tuttavia la finestra sul posto sembra posata in luce o applicata sulla muratura interna in CA. Anche in questo caso il raccordo interno può essere eseguito con Hannoband DUO Easy, in continuità con il raccordo inferiore, mentre all'esterno è possibile utilizzare un nastro di compressione, ideale sulla muratura a vista, come Hannoband BG 1, aperto alla diffusione.

È anche possibile utilizzare un nastro multifunzionale, come Hannoband 3E IDA, che sostituisce sia il nastro interno che il nastro esterno.

Raccordo superiore: in questo punto va cercata la continuità con la barriera vapore del tetto a falde, e la difficoltà consiste nel fatto che il raccordo andrà eseguito probabilmente dall'esterno.

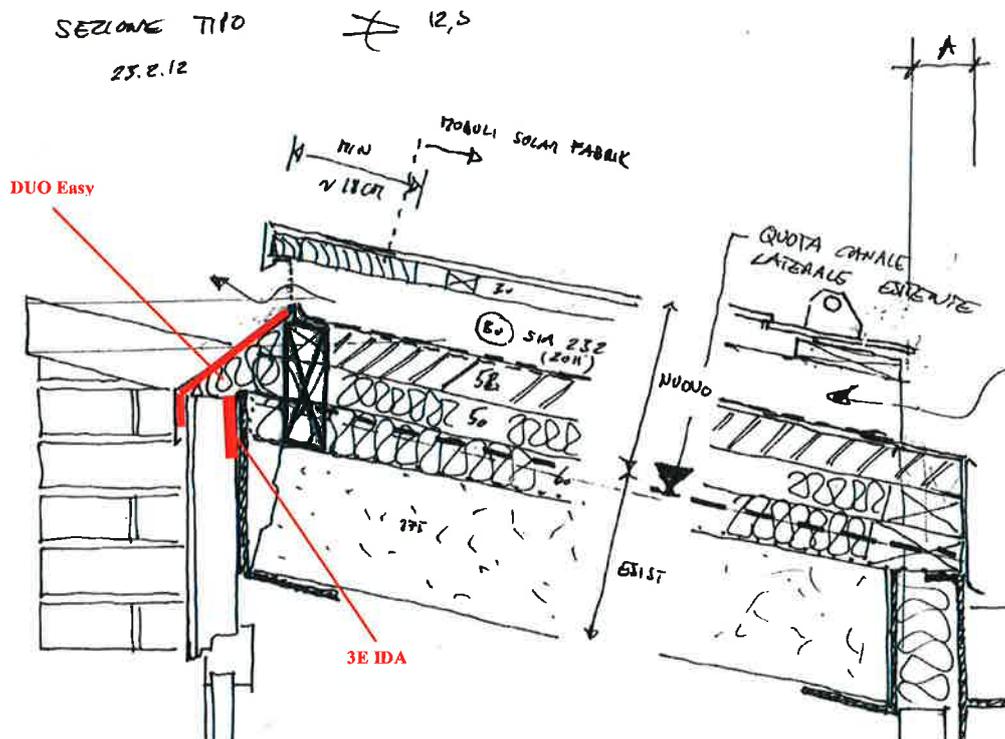
Nel caso di esecuzione dall'esterno è possibile utilizzare Hannoband FI-D, molto flessibile, stagno al vapore, raccordando il telaio alla barriera vapore del tetto a falde. Da chiarire come raccordare i due nastri negli angoli in alto, alle estremità, per assicurare la tenuta al vapore in questi due punti.



Nel caso di esecuzione dall'interno, con la barriera vapore del tetto raccordabile all'interno, lo stesso nastro può essere posato anche in questo modo. Se un raccordo con nastro non è

possibile, si dovrà ricorrere a un nastro di compressione, Hannoband 3E IDA, con lo strato interno stagno al vapore.

All'esterno può poi essere posato Hannoband DUO Easy, raccordandolo al telo di sottotetto, quale protezione superiore del telaio, in entrambi i casi.



I nastri indicati sono prodotto con caratteristiche analoghe anche da altri fabbricanti, in particolare:

- **SIGA**, con il nastro interno Fentrim 20 e il nastro esterne Fentrim 2
- **GYSO**, con il nastro interno Vapoptape, il nastro esterne Fasatape e il nastro adattativo alla diffusione VarioWIN ESK.

6. ALLEGATI