

SEMINARIO TECNICO



SUPERBONUS 110%: il Miglioramento sismico degli edifici con il nuovo cappotto DUO SYSTEM

GUIDA AL CALCOLO STRUTTURALE

ing. Feliciano Ricciardelli 
RELATORE

SEMINARIO TECNICO

APRILE

23

ORE 16:30

PARTNER TECNOLOGICO
R-Store 

EVENTO ORGANIZZATO DA





SICUREZZA ED EFFICIENZA IN UN UNICO SISTEMA

DUO SYSTEM
è un progetto messo in campo da



WWW.DUOSYSTEM.EU



Il nostro scopo è **INNOVARE** la filiera Edilizia
attraverso l'IDUSTRIALIZZAZIONE
dei sistemi di miglioramento sismico e termico del
PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE.

WWW.DUOSYSTEM.EU

NOI siamo

SPECIALIZZATI NEL COSTRUIRE EDIFICI CON TECNOLOGIE STRATIFICATE A SECCO



per garantire fabbricati CERTI, EFFICIENTI e SICURI.

NOI operiamo PER

COSTRUIRE E RICOSTRUIRE
EDIFICI INNOVATIVI



 **Irondom**
Steel frame

CMSBUILT
costruzioni per passione

MIGLIORARE e RINNOVARE IL PATRIMONIO
EDILIZIO ESISTENTE



 **DUO** system
IL CAPPOTTO SISMICO

I nostri edifici sono **SEMPRE**



SICURI



EFFICIENTI



CONFORTEVOLI



SMART



GREEN



**FACILI DA
COSTRUIRE**



**FACILI DA
MANUTENERE**



IL CAPPOTTO SISMICO E' SICURO

GUIDA AL CALCOLO STRUTTURALE

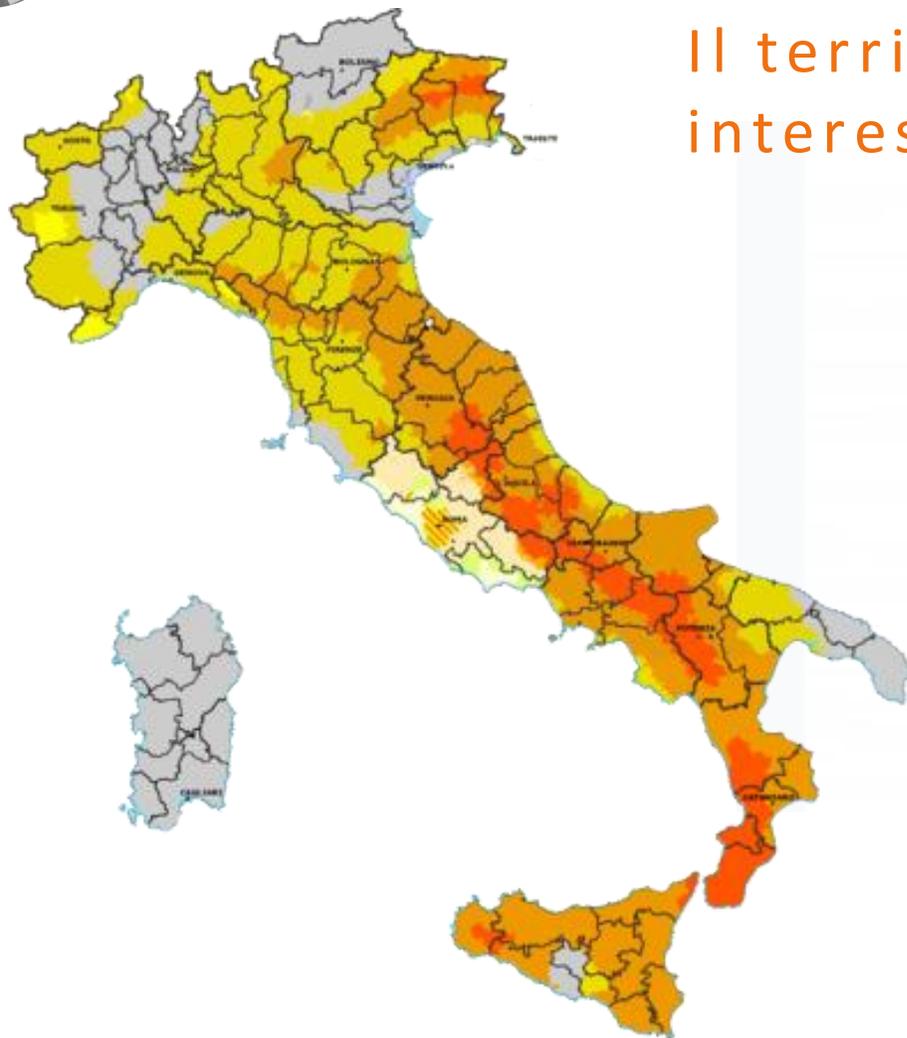
ARGOMENTI

- ANALISI VULNERABILITA' SISMICA IN ITALIA
- IL SISTEMA COSTRUTTIVO IRNDOM IN LIGHT STEEL FRAME
- PROGETTAZIONE PER CARICHI ORIZZONTALI
- ESEMPI DI INTERVENTO E CASI STUDIO

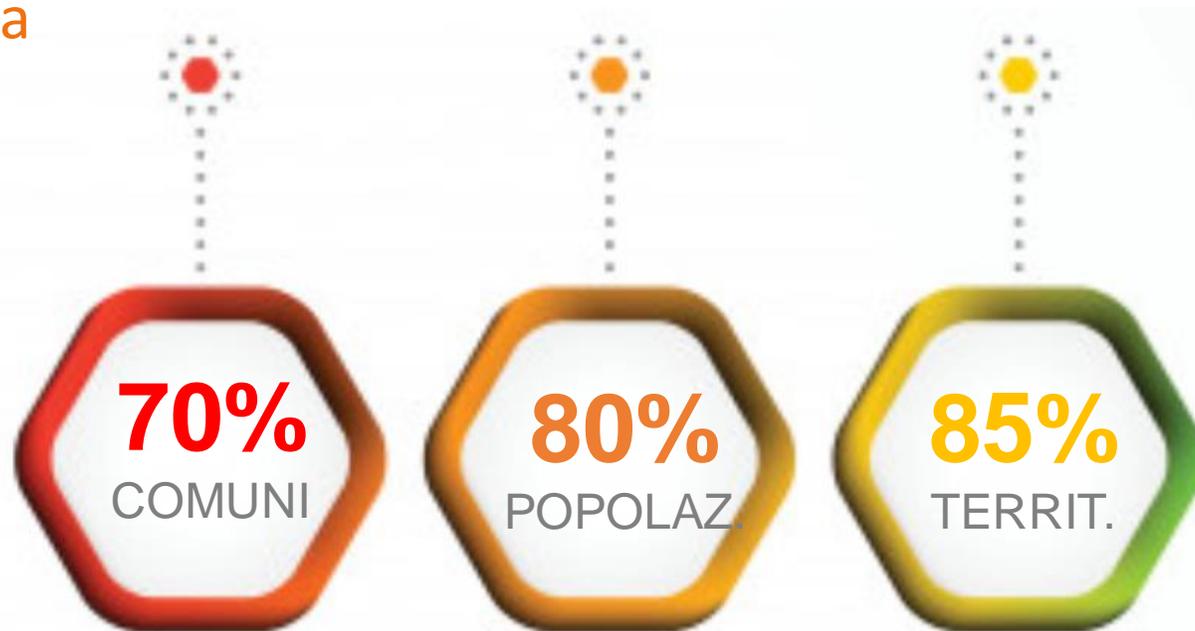




La Sicurezza sismica in Italia: ANALISI

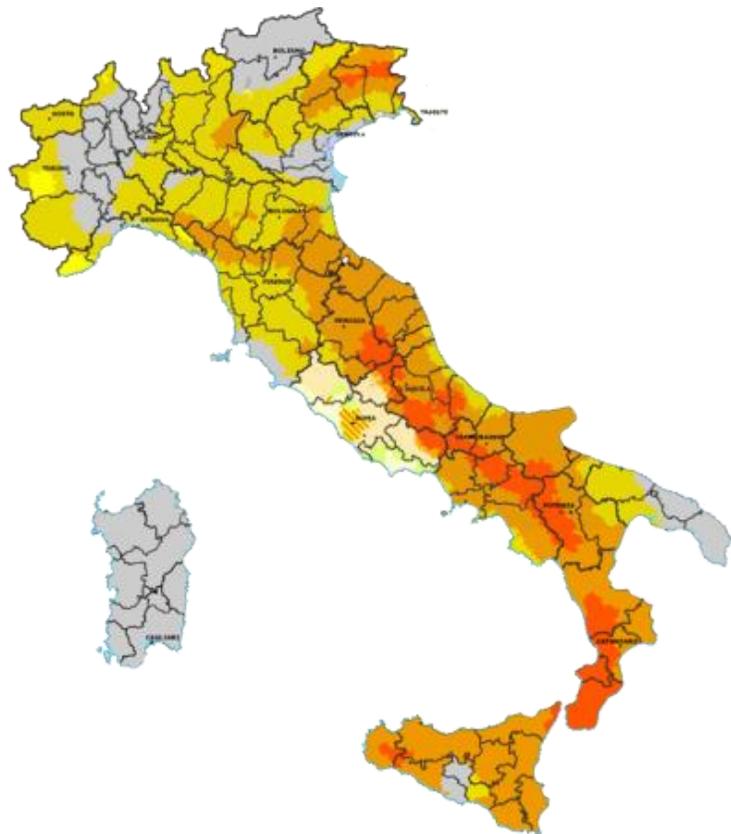


Il territorio nazionale a rischio sismico interessa

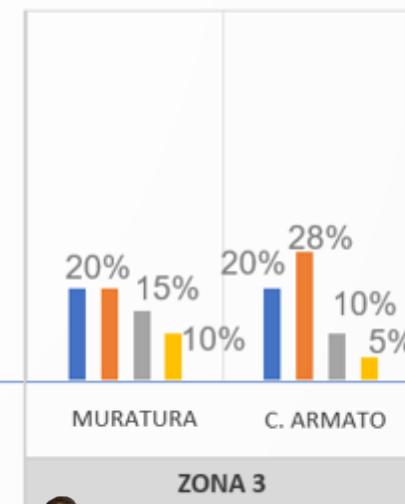
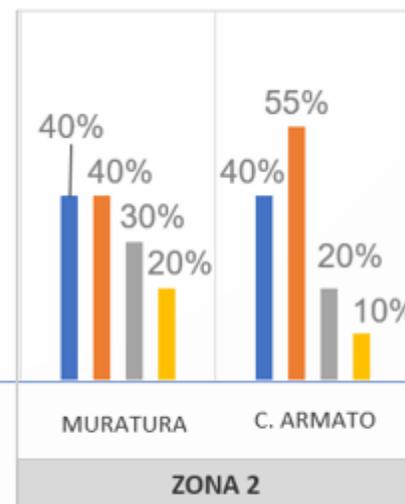
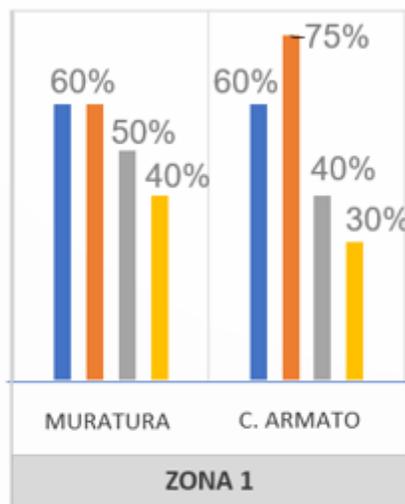




La Sicurezza sismica in Italia: ANALISI



ZONA SISMICA	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	EPOCA FABBRICATO			
		FINO AL 1945	1945/1980	1981/2000	DOPO 2000
ZONA SISMICA 1	MURATURA	60%	60%	50%	40%
	C.A.	60%	75%	40%	30%
ZONA SISMICA 2	MURATURA	40%	40%	30%	20%
	C.A.	40%	55%	20%	10%
ZONA SISMICA 3	MURATURA	20%	20%	15%	10%
	C.A.	20%	28%	10%	5%



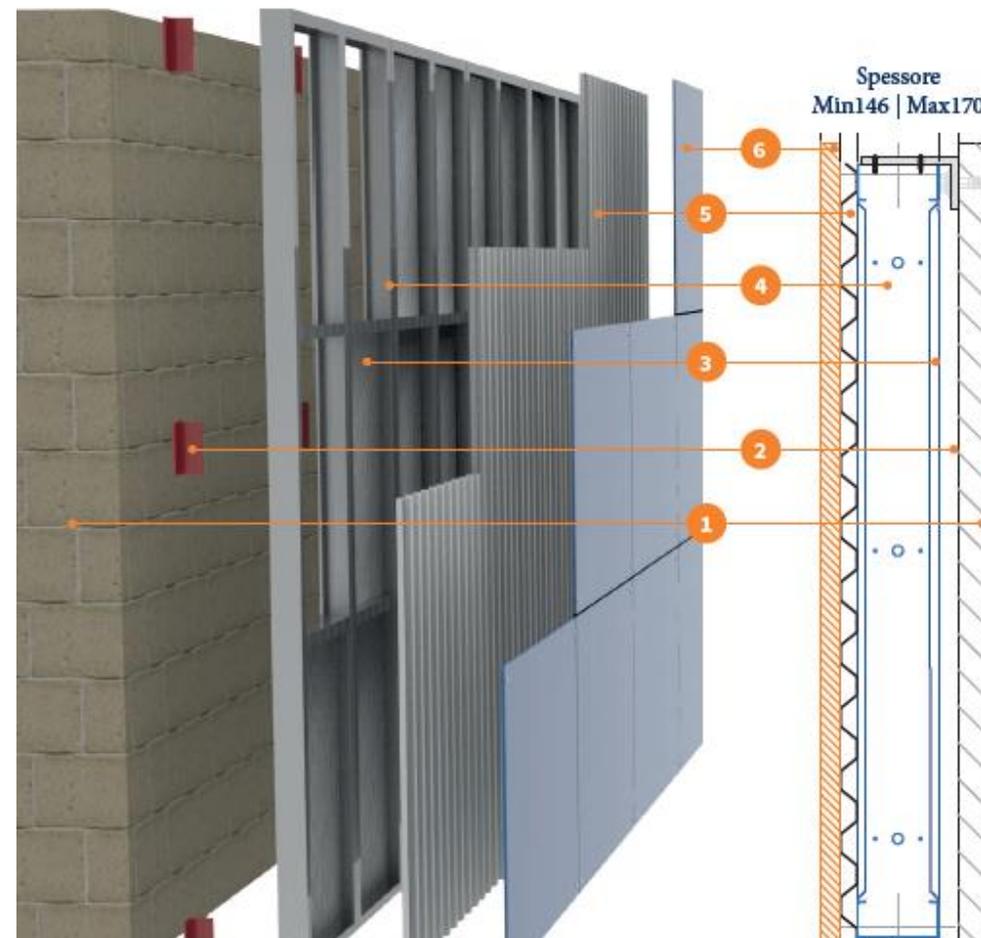


Sistema costruttivo IRONDOM

DA IRONDOM



A DUO SYSTEM



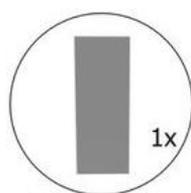
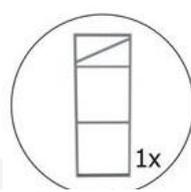
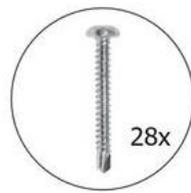
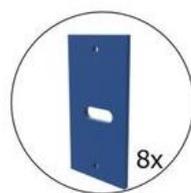
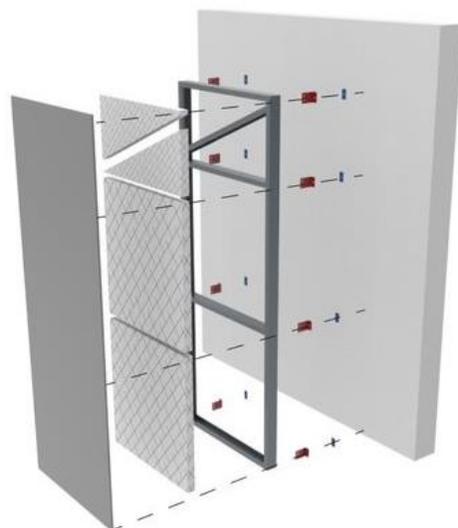


Il cappotto sismico DUO SYSTEM

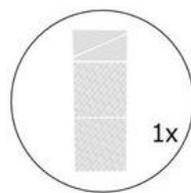
I vantaggi



- SICURO**
Il cappotto sismico è una seconda pelle in alluminio, dotata di lastre sismo-resistenti capaci di assorbire parte delle sollecitazioni sismiche e di ridurre, al contempo, le azioni sismiche trasmesse alle strutture portanti dell'edificio. L'installazione del cappotto, opportunamente distribuito, garantisce il miglioramento di almeno una classe
- SEMPLICE E VELOCE DA MONTARE**
Primo sistema di cappotto a secco che si compone di elementi modulari da fissare direttamente sulle pareti esterne dell'edificio senza alcuna predisposizione. Il suo assemblaggio ed il sistema di fissaggio sono corredati da un manuale che ne illustra tutte le operazioni, facilitandone la posa e
- EFFICACE PER IL RIFACIMENTO DELLA FACCIATA**
Oltre all'anima tecnologica, Duo system è pensato per accogliere verso l'esterno qualsiasi tipo di finitura. Dalle tradizionali in effetto intonaco o materiali di rivestimento naturali alle finiture moderne con pannelli in laminati, gres porcellanato ed in
- LAVORI SOLO ESTERNI**
Il montaggio di Duo System non interferisce con il normale uso dell'immobile. Non sono necessari
- EFFICIENTE**
Duo System è anche un cappotto termico innovativo capace di migliorare di due classi le prestazioni energetiche del fabbricato. Applicato sul perimetro esterno dell'edificio, consente di
- PRODOTTO CERTIFICATO E GARANTITO**
Il sistema è accompagnato dalla DICHIARAZIONE di PRESTAZIONE secondo quanto stabilito dal regolamento Europeo n.305/2011, la sua progettazione sismica è regolata dalla corrente normativa tecnica per le costruzioni (NTC 2018), è inoltre rispondente alle norme UNI 8979 - PPV - UNI7959
- SISTEMA A SECCO**
Duo system si compone di elementi altamente performanti assemblati tra loro mediante semplici viti. Il suo montaggio in cantiere è assistito e non necessita di alcuna opera muraria a supporto
- ADATTABILE**
La sua modularità lo rende adattabile ad edifici in cemento armato e muratura di qualsiasi geometria



- OSB
- Lamiera grecata



- Hybris 75
- Canapa



Diseano Montaggio PS.pdf

Tipi di pannelli isolanti

TERMORIFLETTENTE ACTIS
HYBRIS è un isolante alveolare di nuova generazione progettato per eseguire in un'unica operazione l'isolamento termico, acustico con una posa semplice senza eguali. HYBRIS è formato da una struttura alveolare a "nido d'ape", formata da strati complessi di polietilene espanso su pellicole metallizzate con scarsissima emissività.



HYBRIS ha una conducibilità termica $\lambda_D = 0,033 \text{ W/mK}$ che gli assicura eccellenti valori di resistenza termica intrinseca

CANAPANNE
Pannello in fibra di canapa compressa CANAPANNE, è un materiale termoisolante e fonoassorbente in fibre di canapa compressa (90%) miscelate con fibre leganti di PES o amido di mais provenienti da filiera ecologica. CARBON FOOTPRINT per 1 kg di pannello: 0,138 kg CO2 EQ (incluso CO2 UPTAKE). Esso ha tutte le qualità richieste ad un materiale da costruzione in linea con uno sviluppo ecosostenibile.



Composizione: 90% fibra di canapa industriale 10% fibre bicomponenti; densità: 25,5 kg/m³; conducibilità termica: 0,040W/mK reazione al fuoco: 0+1, d1; ritardanti di fiamma (r19%); sale di ammonio; colore specifico: 1800 J/kgK

LANA DI ROCCIA
Pannello semirigido in lana di roccia non rivestito a densità medio-bassa, per l'isolamento termico ed acustico. Formato 1200x600 mm



Fibrock 35 VF
 $\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$ - Euroclasse A1





Il cappotto sismico **DUO SYSTEM**

Non solo miglioramento sismico e termico

MA UNA CONCRETA OPPORTUNITA' PER RIQUALIFICARE IL FABBRICATO



Lastra *TIPO AQUAPANEL*



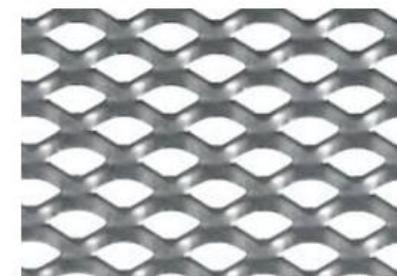
Pannello *TIPO EASYWAND*



Pannello *TIPO IN - COMPO*



Lastre *TIPO KERATWIN K20*



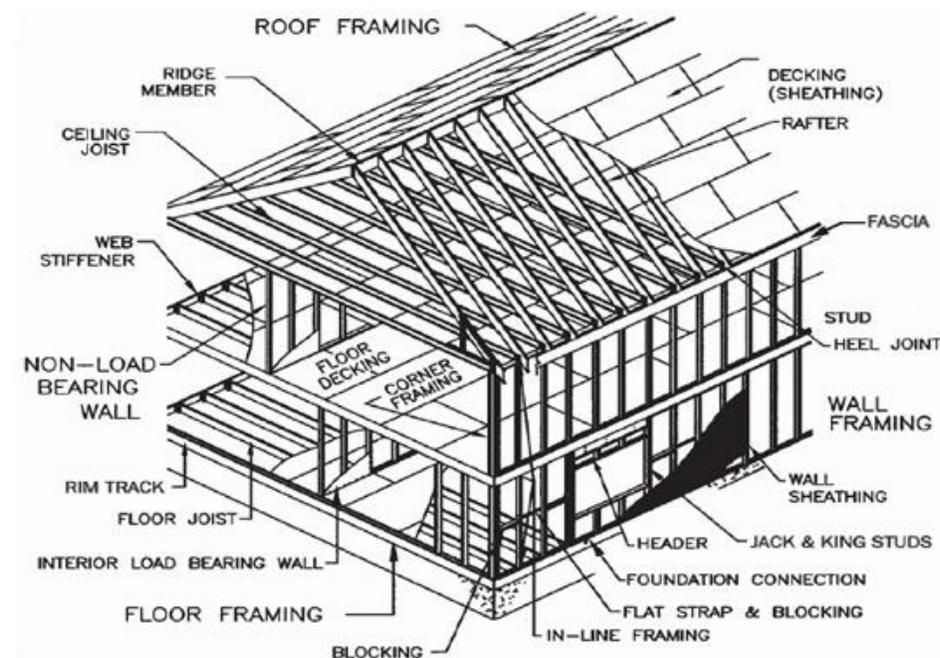
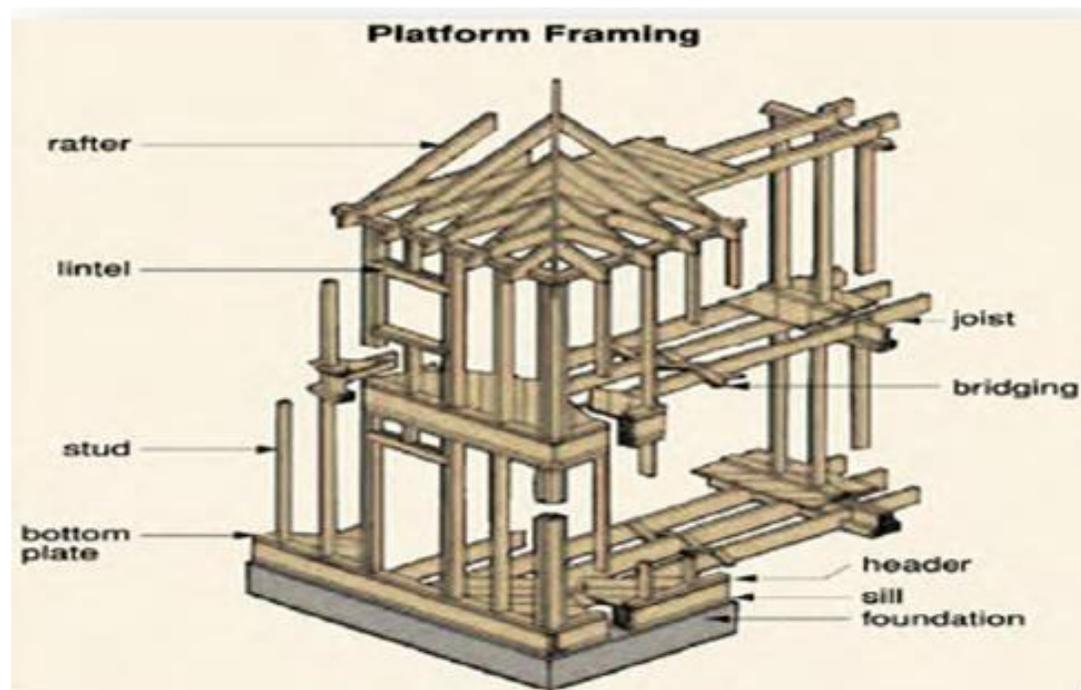
Lamiere stirate *TIPO IMAR*





Parliamo di LIGHT STEEL FRAMING

LSF (Light Steel Framing), anche LGS (Light Gauge Steel), si identifica un sistema costruttivo composto da pareti formate da aste in acciaio pressopiegato a freddo CFS (Cold Formad Steel); diretta evoluzione del LWF (Light Wood Framing), anche conosciuto come Platform Framing in uso nel mondo da secoli, in particolare nei paesi anglosassoni.





Parliamo di LIGHT STEEL FRAMING

Un sistema poco noto in Italia ma diffuso nel resto del Mondo



EMIRATI
ARABI



RUSSIA

NEW
ZEALAND



USA





Parliamo di LIGHT STEEL FRAMING

I VANTAGGI

- Le strutture in LSF hanno il miglior rapporto costo/prestazioni per la bassa incidenza di manodopera specializzata e della bassa percentuale di scarti di lavorazione.
- Il tempo di costruzione è inferiore rispetto alla costruzione convenzionale.
- Il basso peso delle strutture consente la loro movimentazione in cantiere senza l'ausilio di gru.
- Alta durabilità nel tempo e bassa incidenza di manutenzione per le caratteristiche intrinseche dell'acciaio
- Processi costruttivi GREEN senza l'uso di materiali inquinanti e con riduzione di circa il 70% del consumo di energia.
- Riciclo dei materiali utilizzati e bassa emissione di CO2
- I cantieri SICURI, ordinati e facili da gestire
- Tempi CERTI di realizzazione.
- Il basso peso delle strutture in LSF comporta una drastica riduzione delle masse gravitazionali e sismiche con evidenti vantaggi nei calcoli delle strutture di fondazione e nello studio sismico.

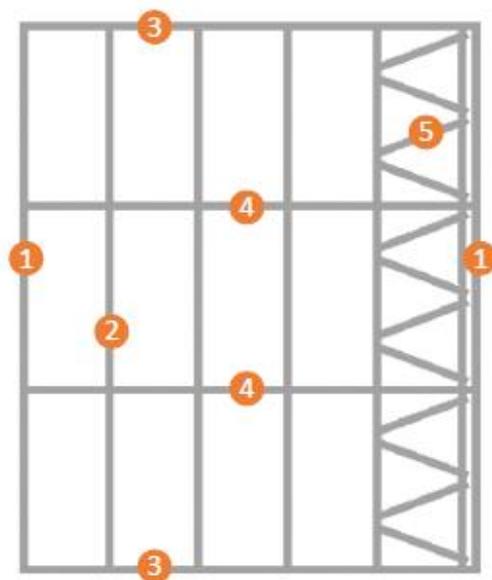
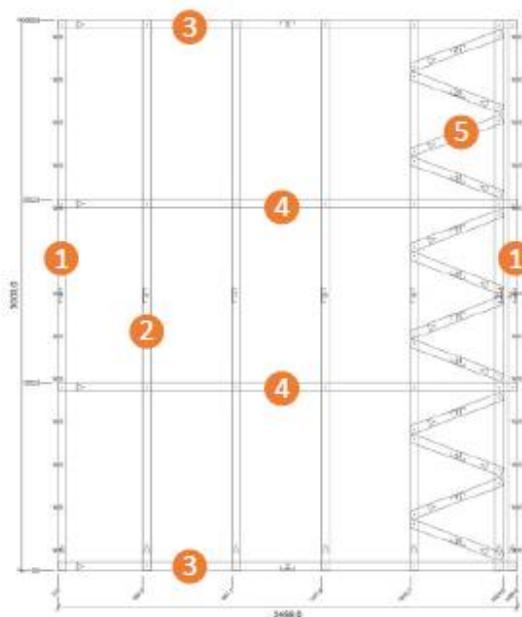
SI NOTI CHE IL PESO DI UNA STRUTTURA IN LSF SI AGGIRA TRA I 0,20÷0,45 KN/MQ, QUELLO DI UNA STRUTTURA IN CARPENTERIA METALLICA TRADIZIONALE TRA I 0,45÷0,75 KN/MQ, QUELLO DI UNA STRUTTURA IN C.A. TRA I 2,00÷3,00 KN/MQ E QUELLO DI UNA STRUTTURA IN MURATURA TRA I 7,00 ÷11,00 KN/MQ





Parliamo di LIGHT STEEL FRAMING

ELEMENTI COMPOSITIVI



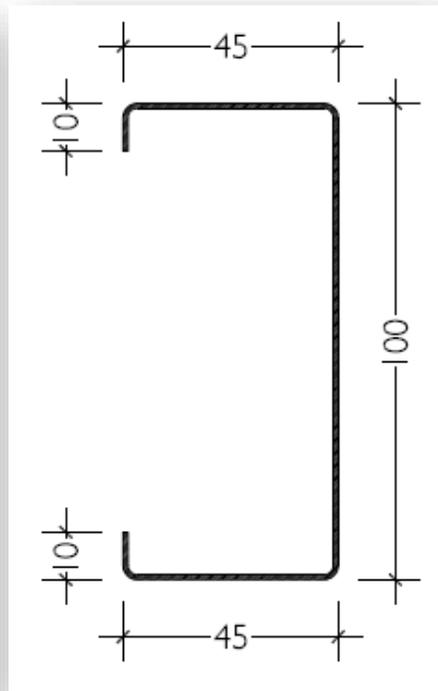
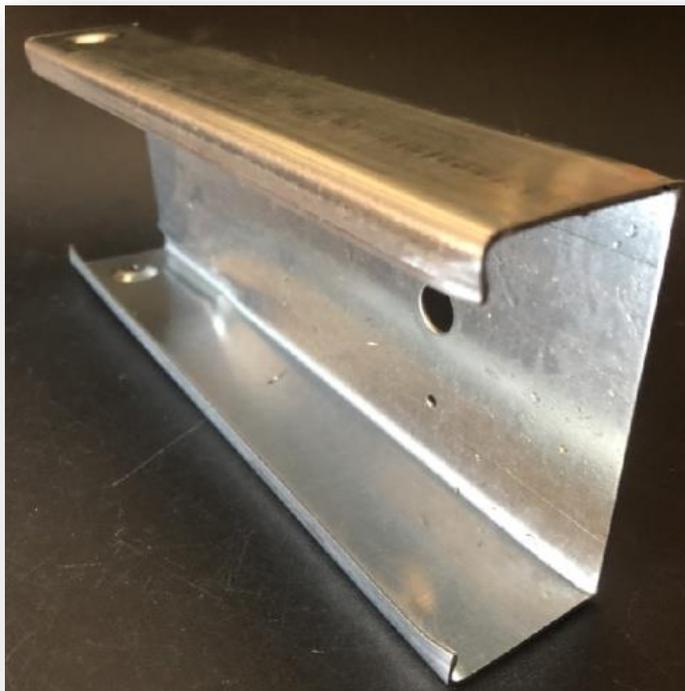
- ① Montante di estremità
- ② Montante di parete
- ③ Guide di parete
- ④ Profili blocking
- ⑤ Diagonali per la controventatura



Parliamo di LIGHT STEEL FRAMING

UNICO PROFILO

- SEZIONE FISSA
- SPESSORE VARIABILE DA 8/10 A 16/10
- ACCIAIO TIPO S350-GD+z



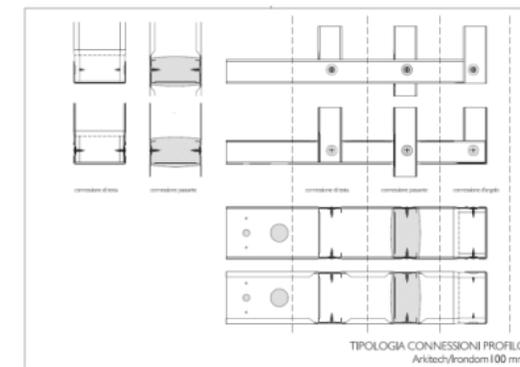
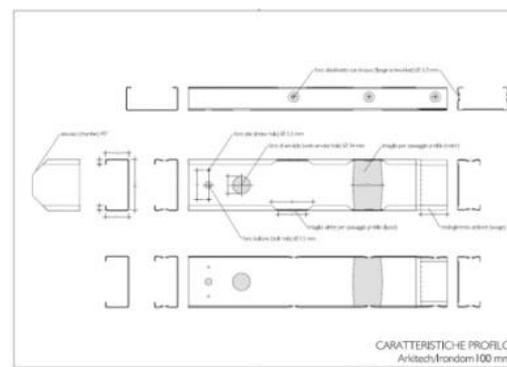


Sistema costruttivo IRONDOM

UNICO PROFILO PER OGNI FORMA E STRUTTURA



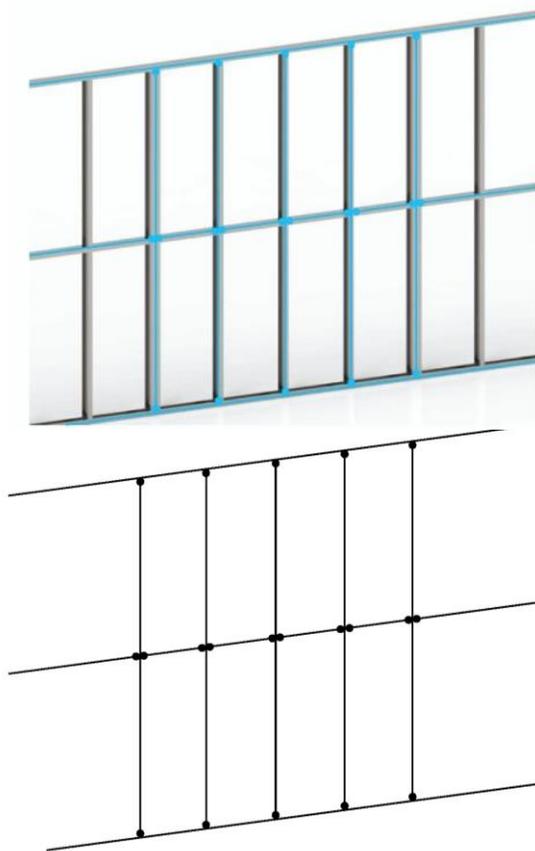
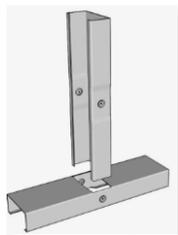
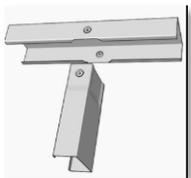
Le possibili lavorazioni al singolo profilo consentono la facile e precisa realizzazioni delle connessioni dei vari componenti strutturali (pareti, travi e solai).



Il nostro sistema garantisce la complanarità delle superfici esterne del componente (prevede anche la realizzazione automatica dell'incavo per accogliere la teste delle viti)



Schema strutturale PARETI



le connessioni sono realizzate da coppie di viti

ne deriva che lo schema strutturale è composto da una serie di pendoli



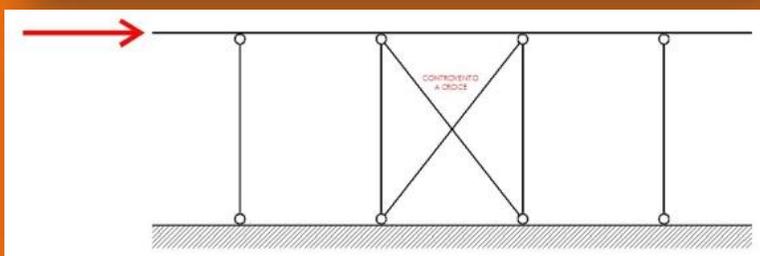
sotto l'effetto di forze orizzontali il sistema è labile e, quindi, deformabile



Risposta delle pareti alle FORZE ORIZZONTALI

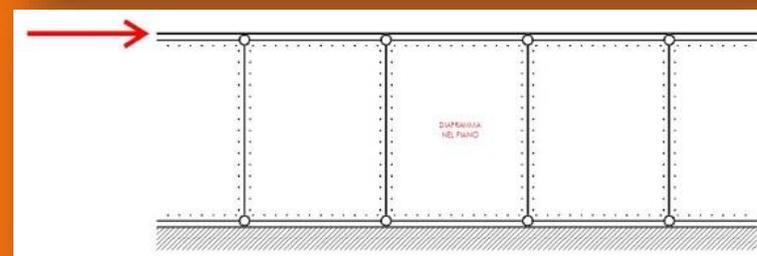
ALL-STEEL DESIGN

la resistenza viene affidata alle sole aste: controventatura a croce con piatti



SHEATHING BRACED DESIGN

la resistenza viene affidata ai pannelli di rivestimento: OSB/3, lamiera ...





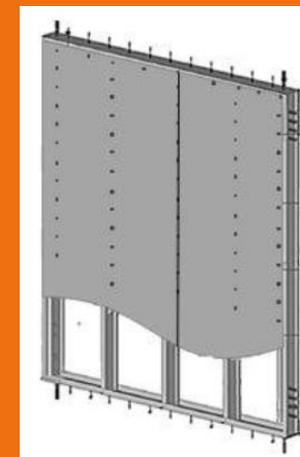
Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

ALL-STEEL DESIGN



**COMPORTAMENTO
DISSIPATIVO DEL SISTEMA:
POSSIBILI MECCANISMI DI COLLASSO**

cedimento dei montanti laterali
cedimento dei profili guida
cedimento delle connessioni di
ancoraggio alla fondazione (hold-down)
cedimento delle connessioni delle diagonali
cedimento delle diagonali (meccanismo più duttile)



SHEATHING BRACED

cedimento dei montanti laterali
cedimento dei profili guida
cedimento delle connessioni di
ancoraggio alla fondazione (hold-down)
cedimento delle connessioni delle tra rivestimento e telaio
(meccanismo più duttile)
Cedimento dei pannelli di rivestimento

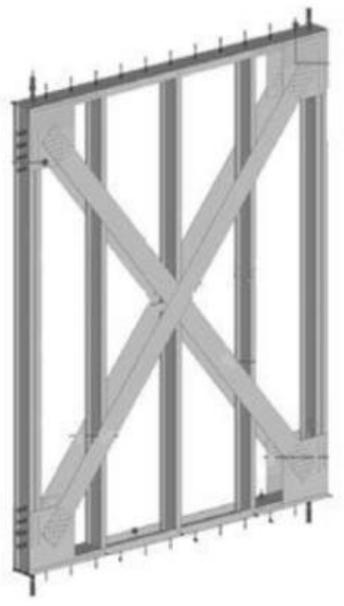
AL FINE DI CONTROLLARE IL MECCANISMO DI COLLASSO, GLI ELEMENTI NON DISSIPATIVI SARANNO PROGETTATI CON UN'ADEGUATA SOVRATENSIONE

IN QUESTO CASO LE NORME ANSI S400 PREVEDONO
UN FATTORE DI COMPORTAMENTO $q = 2,5$

IN QUESTO CASO LE NORME ANSI S400 CANADA/WOOD
PANEL PREVEDONO UN FATTORE DI COMPORTAMENTO $q = 4,25$



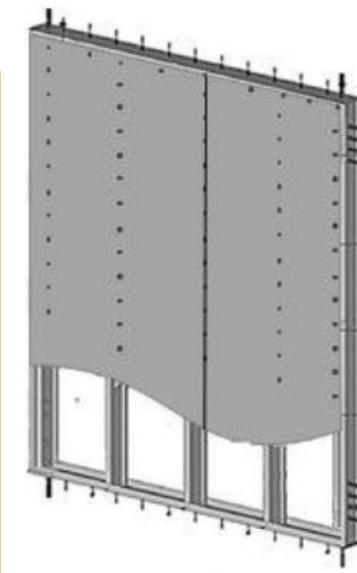
Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI



La normativa Tecnica Italiana non consente di progettare strutture in LSF DISSIPATIVE

**OPERANDO IN CAMPO ELASTICO
TUTTI I MECCANISMI DI COLLASSO VANNO EVITATI**

pertanto, operando in campo non dissipativo, si adotterà un **fattore di comportamento $q = 1$** ,



Con le NTC2018 il valore di q per le strutture non dissipative può arrivare fino a 1,5; questo è importante perché consente di ridurre le azioni sismiche di progetto passando, di fatto, dallo spettro elastico ad uno spettro di progetto con una (seppur piccola) riduzione delle azioni sismiche (ammettendo, in ogni caso, una, se pur minima, azione dissipativa)



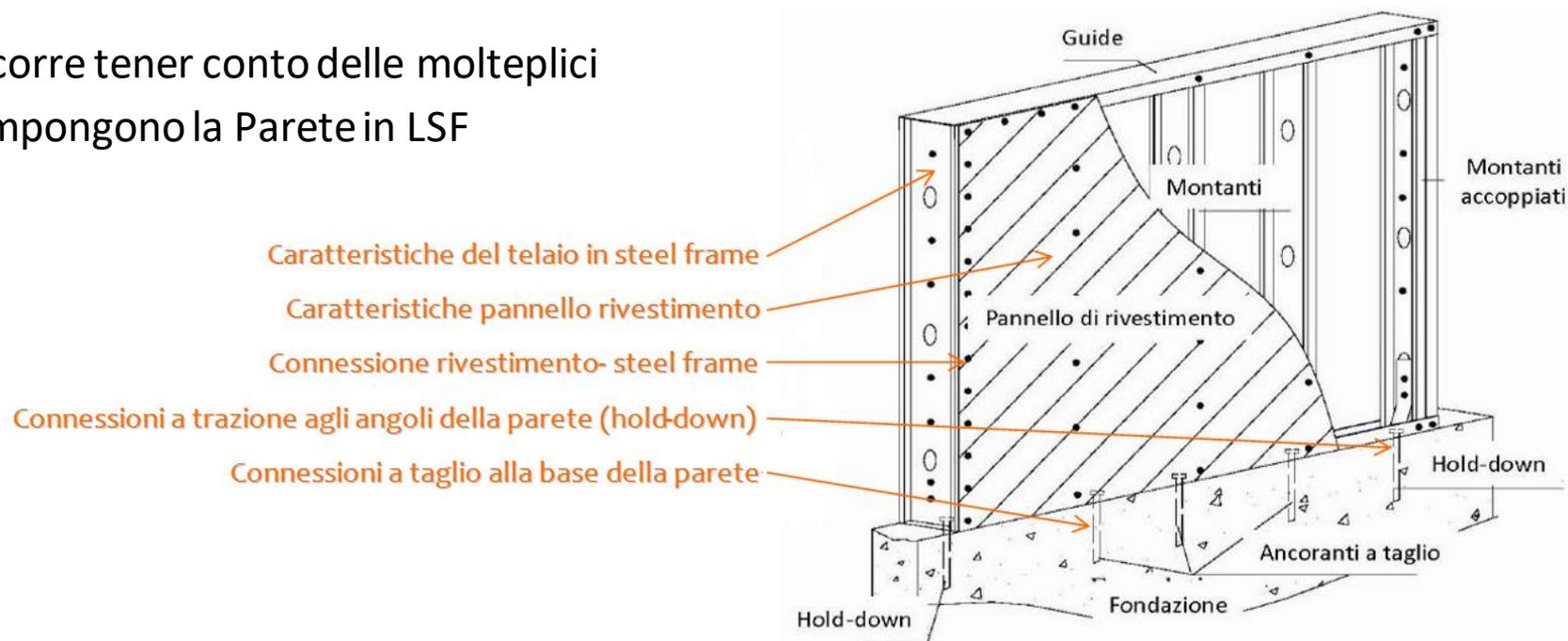
Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

PROGETTO E VERIFICA DELLE PARETI A TAGLIO (approccio SHEATHING BRACED DESIGN)

Studiare le pareti a taglio vuol dire determinare le due principali caratteristiche del problema:

- la **RESISTENZA** delle pareti alle azione orizzontali;
- la **RIGIDEZZA**, cioè la deformabilità della parete stessa.

Per la loro determinazione occorre tener conto delle molteplici variabili che identificano e compongono la Parete in LSF

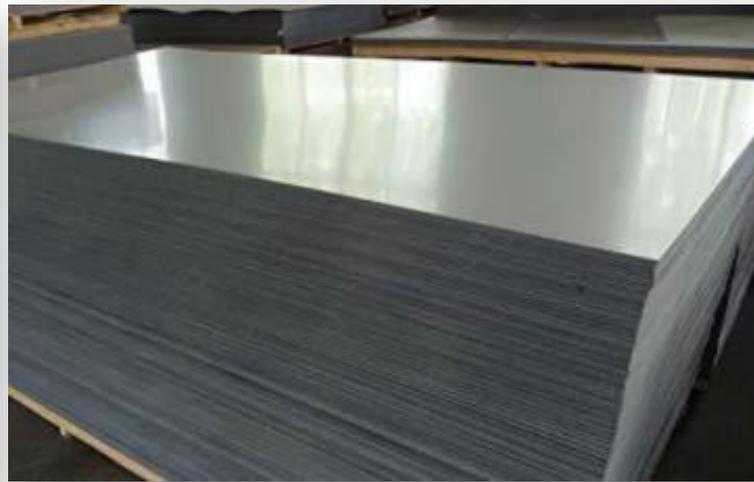




Materiali di utilizzo per il RIVESTIMENTO



OSB - tipo 3 o 4



LAMIERA LISCIA IN ACCIAIO O ALLUMINIO



LAMIERA GREGATA IN ACCIAIO O ALLUMINIO



Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

AL FINE DELLA DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA SI CONSIDERA L'ELEMENTO PIU' DEBOLE DEL SISTEMA NEL CASO IN ESAME È LA CONNESSIONE TRA IL RIVESTIMENTO E IL TELAIO IN STEEL FRAME .

Per la progettazione della parete si procede a sovradimensionare tutti gli altri elementi così che in caso di condizione di collasso, esso si verifichi in corrispondenza delle connessioni rivestimento – telaio LSF

Così facendo il calcolo della Forza orizzontale massima che è in grado di sopportare la parete dipende da formule in cui le variabili principali, una volta definite le altre (mezzo di connessione, tipo di rivestimento, sezione dello steel-frame e caratteristiche dell'acciaio) sono la resistenza al rifollamento ed il numero delle connessioni del rivestimento (o, in modo equivalente la distanza tra di esse).

OSB	$H_{C,s-f} = n \cdot (F_{v,k} / (\gamma_M \cdot \gamma)) \cdot b/c$	<i>Designing CFS structures: The new school bfs in naples L. Fiorino, O. Iuorio e R. Landolfo Università degli Studi di Napoli "Federico II"</i>
lamiera grecata montata in verticale *	$H_{C,s-f} = V_{ult} = a/b \cdot (n_{sc} \cdot F_p)$	<i>ECCS-1995-No-88: ECCSPublication - E.R. for Application of Metal Sheeting Acting as Diaphragm: Parallelum</i>
lamiera grecata montata in orizzontale *	$H_{C,s-f} = V_{ult} = (n_{sc} \cdot F_p)$	<i>ECCS-1995-No-88: ECCSPublication - E.R. for Application of Metal Sheeting Acting as Diaphragm: Perpedicolar</i>

* nel caso le sovrapposizioni delle lamiere avvenga in corrispondenza dei correnti/montanti

La formula proposta per le pareti in OSB è sostanzialmente uguale a quella presente nelle UNI EN 1995-1-2005 (9.21) per i diaframmi in legno:

$$F_{i,v,Rd} = (F_{f,Rd} \cdot b_i \cdot c_i) / s \quad (\text{dove: } b_i = b; c_i \approx \gamma; s = c)$$

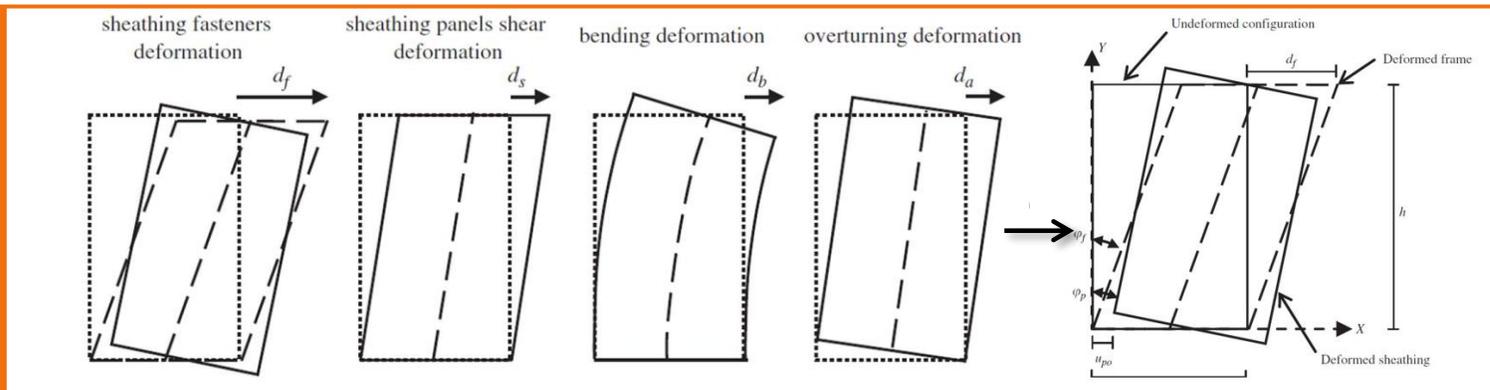




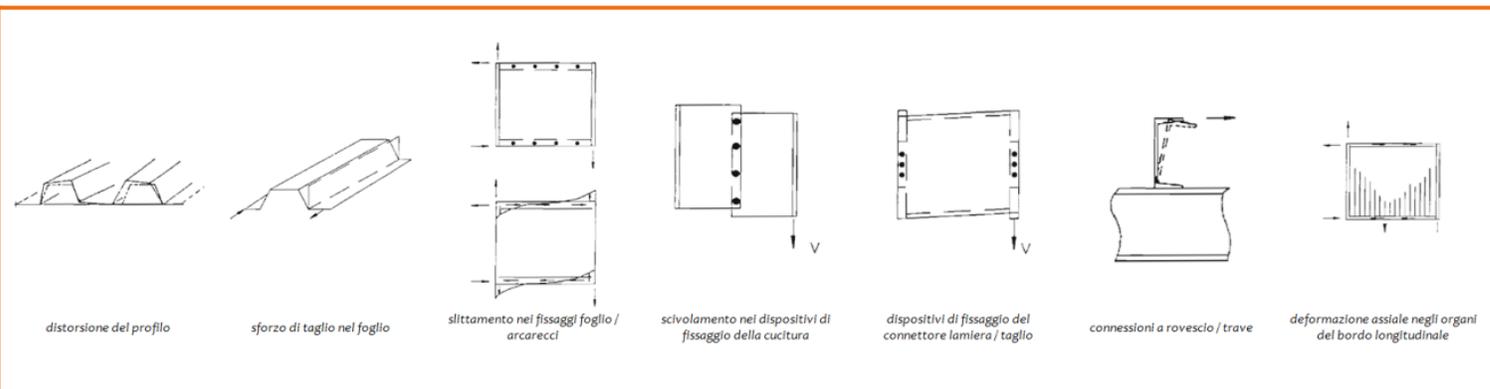
Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

LA DETERMINAZIONE DELLA RIGIDITÀ DELLA PARETE È PIÙ COMPLESSA

Nel caso di pareti rivestite con pannelli di OSB bisogna tener presente che ogni elemento del sistema (telaio, rivestimento e connessioni) comporta deformazioni che concorrono a determinare la deformabilità della parete



Nel caso di pareti realizzate con lamiera grecata bisogna tener conto della flessibilità delle lamiere delle connessioni





Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

A SECONDA DEL TIPO DI MATERIALE E DELLA SUA POSA IN OPERA LE FORMULE DA UTILIZZARE SONO LE SEGUENTI:

RIVESTIMENTO CON PANNELLI OSB $K = 1 / (K_f^{-1} + K_{s-f}^{-1} + K_s^{-1} + K_a^{-1})$

dove:

$$K_f = 3 \cdot E \cdot A \cdot L^2 / 2 \cdot h^3$$

$$K_{s-f} = n \cdot (k_{fs} / \beta \cdot c) \cdot (b^3 / h^2)$$

$$K_s = n \cdot G \cdot t_p \cdot (b/h)$$

$$K_a = k_{hd} \cdot L^2 / h^2$$

steel framing

connessioni rivestimento

comportamento pannello

ancoraggio fondazione

RIVESTIMENTO CON LAMIERE GRECATE $K = 1/c$

dove:

$$C = (b^2 / a^2) \cdot (C_{1,1} + C_{1,2} + C_{2,1} + C_{2,2} + C_{2,3}) + C_3$$

$$C_{1,1} = \alpha_5 \cdot (a \cdot d^{2,5} \cdot (0,5 \cdot K)) / (E \cdot t^{2,5} \cdot b^2)$$

$$C_{1,2} = 2,6 \cdot a \cdot (1 + (2 \cdot h / d)) / (E \cdot t \cdot b)$$

$$C_{2,1} = 2 \cdot a \cdot s_p \cdot p / b^2$$

$$C_{2,2} = 2 \cdot s_s \cdot s_p \cdot (n_{sh}-1) / (2 \cdot n_s \cdot s_p + \beta_1 \cdot s_s)$$

$$C_{2,3} = 2 \cdot s_{sc} / n_{sc}$$

$$C_3 = \alpha_3 \cdot (n^2 \cdot a^2 / (2 \cdot E \cdot A \cdot b^2))$$

$$C = (C_{1,1} + C_{1,2} + C_{2,1} + C_{2,2} + C_{2,3}) + C_3$$

$$C_{1,1} = \alpha_1 \cdot \alpha_4 \cdot (a \cdot d^{2,5} \cdot (0,5 \cdot K)) / (E \cdot t^{2,5} \cdot b^2)$$

$$C_{1,2} = \alpha_2 \cdot 2,6 \cdot a \cdot (1 + (2 \cdot h / d)) / (E \cdot t \cdot b)$$

$$C_{2,1} = \alpha_3 \cdot 2 \cdot a \cdot s_p \cdot p / b^2$$

$$C_{2,2} = 2 \cdot s_s \cdot s_p \cdot (n_{sh}-1) / (2 \cdot n_s \cdot s_p + \beta_1 \cdot s_s)$$

$$C_{2,3} = 2 \cdot s_{sc} / n_{sc}$$

$$C_3 = (n^2 \cdot a^2 / (2 \cdot E \cdot A \cdot b^2))$$

caso PARALLELUM - CANTILEVER - DECKING

per distorsione del profilo (connessione ogni greca)

per sforzo di taglio

per rigidità fissaggio della lamiera (su 4 lati)

per rigidità fissaggi intermedi

per rigidità dei fissaggi al bordo (su 4 lati)

Per deformazione assiale nei profili del bordo

caso PERPENDICOLAR - CANTILEVER - DECKING

per distorsione del profilo (connessione ogni greca)

per sforzo di taglio

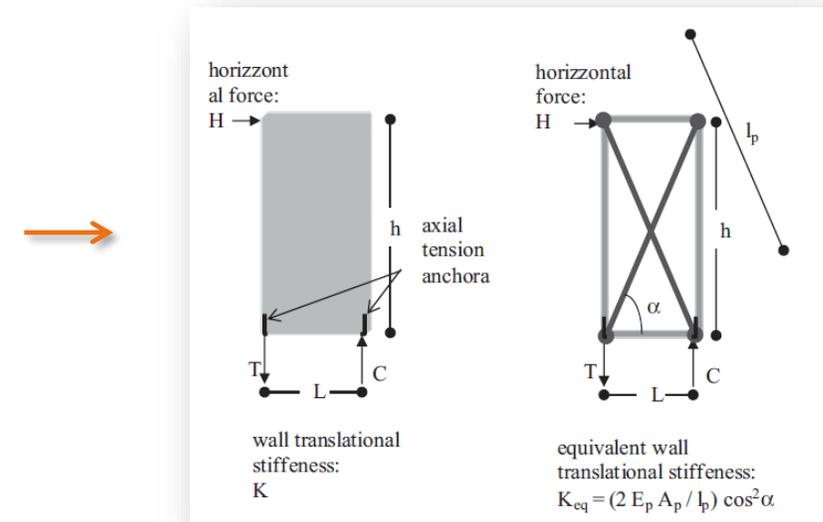
per rigidità fissaggio della lamiera (su 4 lati)

per rigidità fissaggi intermedi

per rigidità dei fissaggi al bordo (su 4 lati)

Per deformazione assiale nei profili del bordo

Il nostro scopo è determinare, una volta scelto il materiale, la sezione di una diagonale equivalente che sia in grado di avere la stessa rigidità del sistema parete



Rif. l'OSB: Designing CFS structures: The new school bfs in naples- Li Fiorino, O. Iuorio, R. Landolfo (UNINA) - 2014

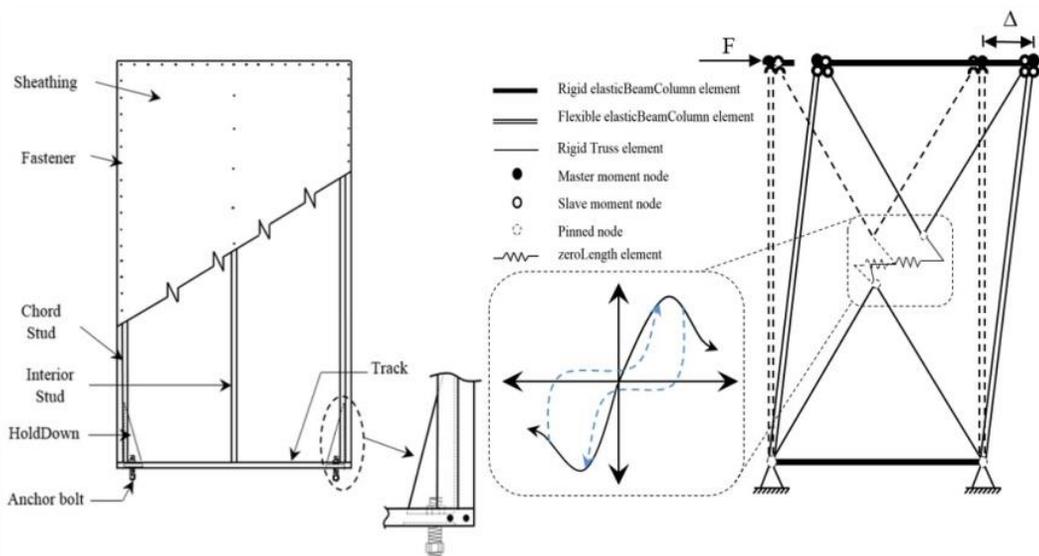
Rif. Lamiera: Developments in stressed skin design - I. Michael Davies - 2007

Analysis of steel plate shear walls - L. Jane Thorburn, G. I. Kulak e C. I. Montgomery - 1983

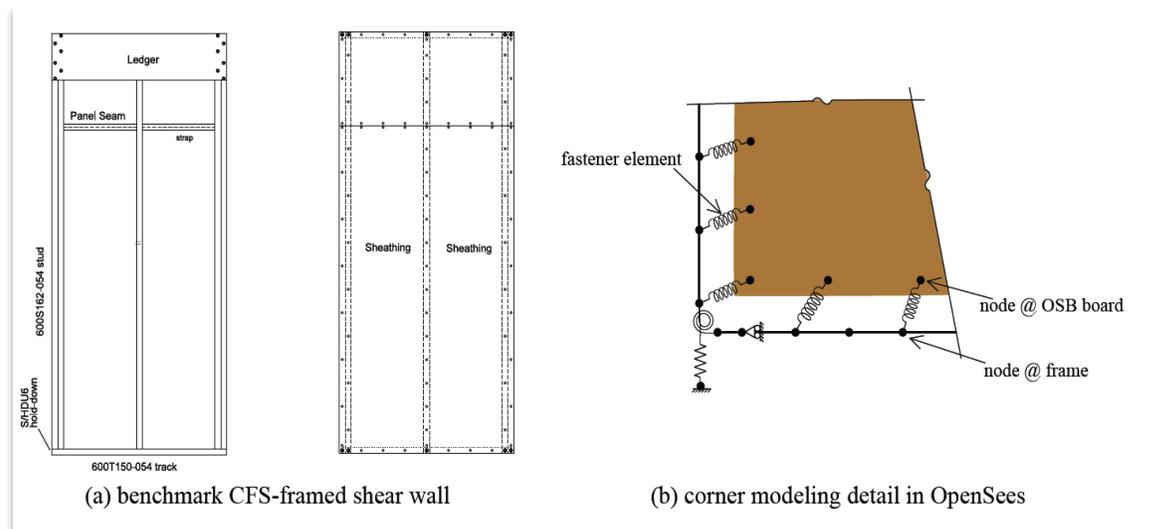


Progettazione per CARICHI ORIZZONTALI

SE SI VUOL TENER CONTO ANCHE DELLA COMPONENTE DI DUTTILITÀ LO SCHE SI PUÒ COMPLETARE INSERENDO NELLA DIAGONALE UNA MOLLA ELASTOPLASTICA



UNO SCHEMA ANCORA PIÙ ACCURATO È QUELLO CHE PREVEDE L'INSERIMENTO DI MOLLE ELASTOPLASTICHE IN CORRISPONDENZA DELLE SINGOLE CONNESSIONI PANNELLO DI RIVESTIMENTO – TELAIO LSF



Fa stener-Based Computational Models of Cold- Formed Steel Shear Walls - Thet Hein Tun - 2014



Dimensionamento connessioni **RIVESTIMENTO-TELAIO**

In relazione a quanto visto in precedenza, si definisce una gerarchia delle resistenze dove si individua come elemento più debole la connessione tra il pannello di rivestimento ed il telaio in CFS (andiamo a sovradimensionare le altre connessioni e la sezione dei profili) e vediamo come calcolare la resistenza e la deformabilità delle singole connessioni, che, poi, di fatto, ci permetteranno di definire/progettare la resistenza e la deformazione dell'intero pannello.

OSB	UNI EN 1995-1-1 (Eurocodice 5)	CNR-DT 206/2007 (Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Legno)	Designing CFS structures: The new school bfs in Naples - 2013 - (Luigi Fiorino, Ornella Iuorio, Raffaele Landolfo)	<i>Prove sperimentali UNINA maggio 2019</i>
lamiera acciaio	UNI EN 1993-1-3:2006 parte 1.3 (Eurocodice 3)	CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. (Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018) - C4.2.12.1.7.2 Viti autofilettanti e automaschianti		
lamiera alluminio	UNI EN 1999-1-1:2014 (Eurocodice 9)	CNR-DT 208/2011 (Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Alluminio)	ECCS-1995-No-88: ECCS Publication - E.R. for Application of Metal Sheeting Acting as Diaphragm	

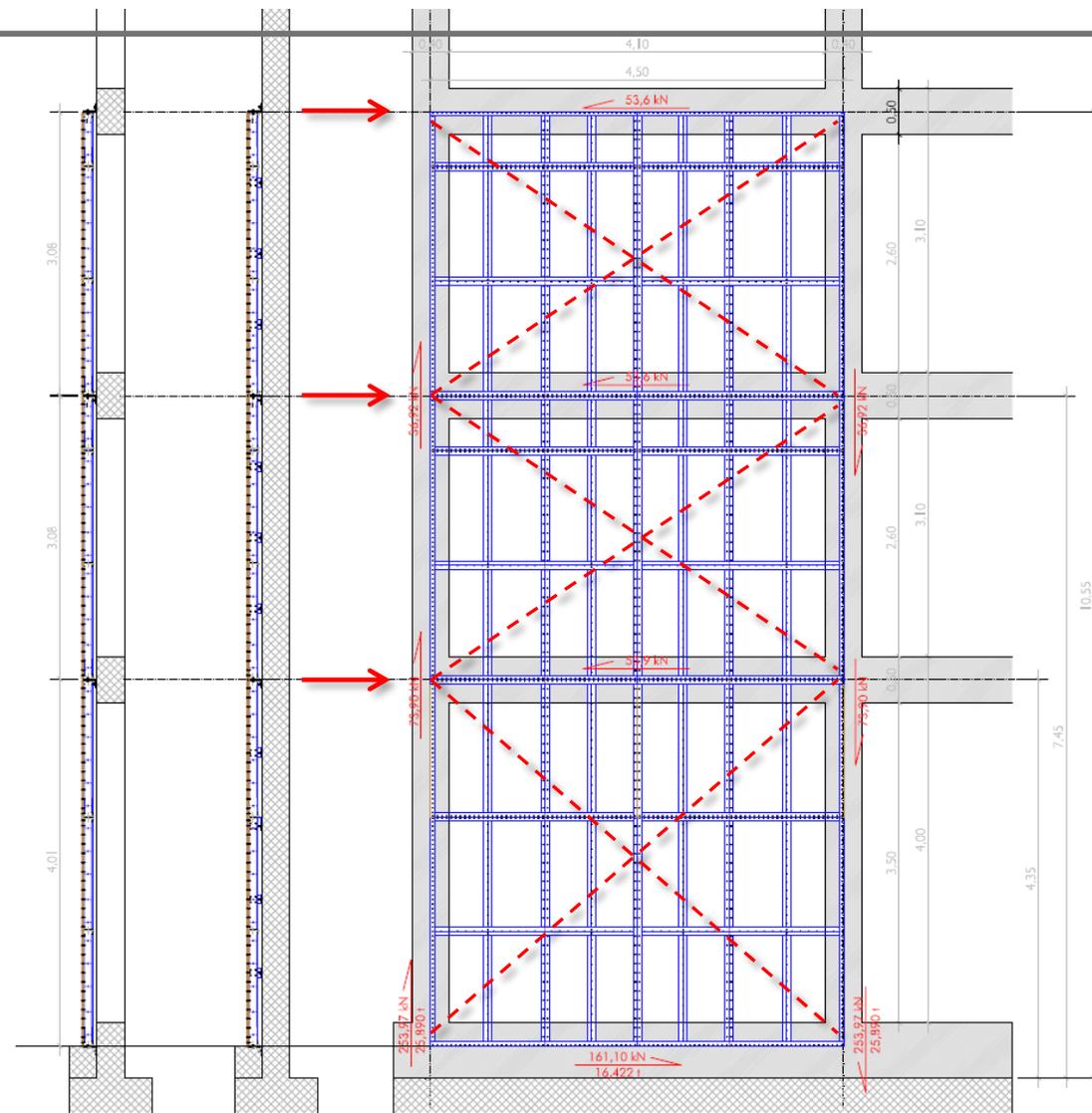
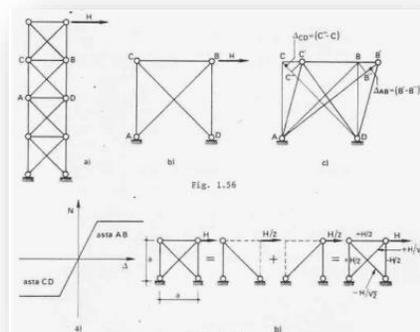




Come FUNZIONA

Il sistema è quello di un telaio con controvento a croce sollecitato alla sommità da una forza orizzontale:

1. Nel corrente superiore viene ad agire la forza resistente di verso opposto a quella sollecitante: vincolando opportunamente il corrente alla trave/cordolo di piano trasferisce questa azione di contrasto alla struttura esistente.
2. I montanti laterali saranno sollecitati dalle forze che generano la coppia resistente: $N = F \times h / l$ (dove F è l'aliquota di forza sismica gravante sul telaio/parete, h è l'altezza della parete ed l la sua lunghezza). Forze che alterneranno nel segno in funzione della direzione della forza sismica: questi correnti avranno la funzione trasferire al pannello inferiore, e poi in fondazione, l'aliquota della forza F assorbita dal cappotto.
3. il sistema sarà vincolato al suolo con connessioni a taglio lungo tutto il corrente di base e con connessioni a trazione negli angoli del pannello (hold-down), per evitare fenomeni di ribaltamento.





Esempi di possibili AREE D'INTERVENTO

EDIFICIO IN C.A.



NOTA BENE:

Per gli interventi di miglioramento e di adeguamento l'esclusione di provvedimenti in fondazione dovrà essere in tutti i casi motivata esplicitamente dal progettista, attraverso una verifica di idoneità del sistema di fondazione in base ai criteri indicati nel §8.3

(paragrafo 8.4 NTC 2018)

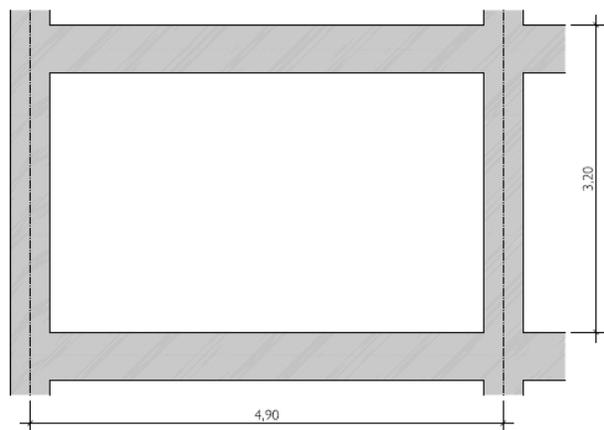
EDIFICIO IN MURATURA



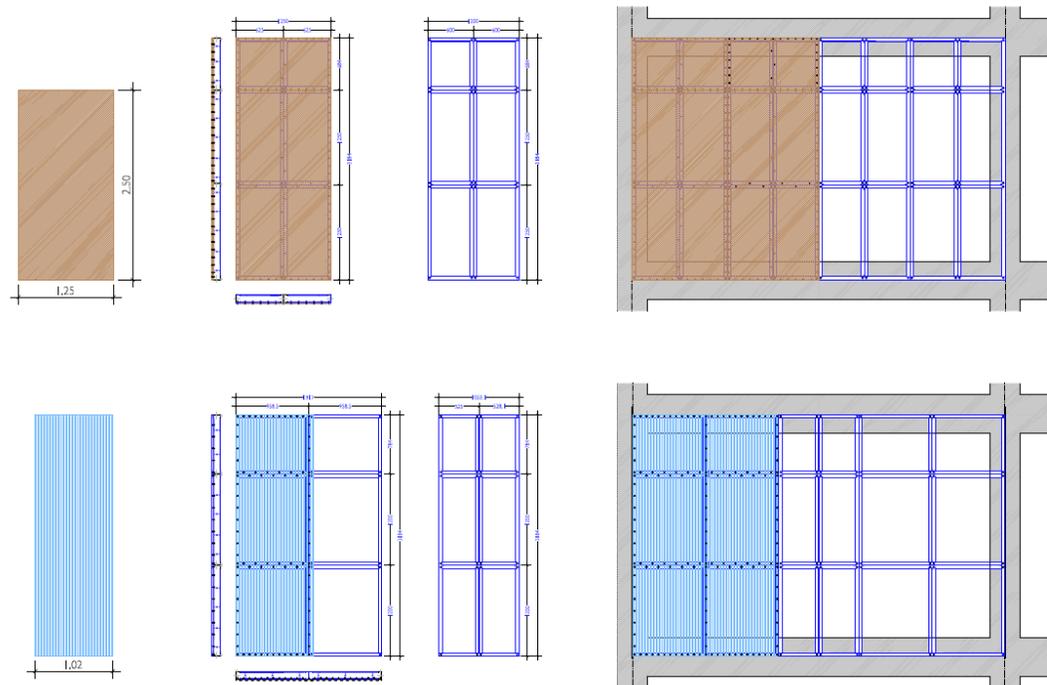


Esempi di composizione PANNELLI

TELAIO IN C.A.



CAPPOTTO SISMICO CON RIVESTIMENTO IN OSB/3



CAPPOTTO SISMICO CON RIVESTIMENTO IN LAMIERA GRACATA





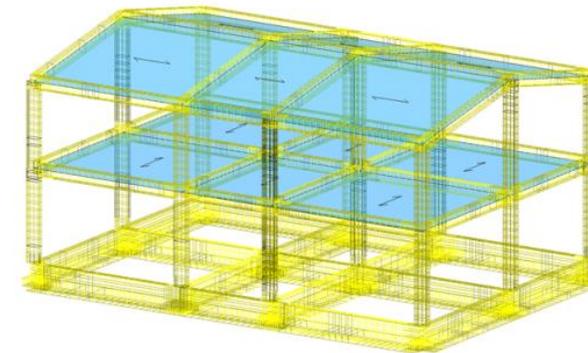
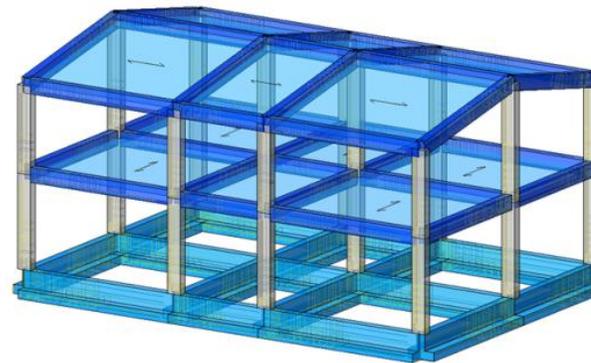
Esempio di intervento SU EDIFICIO IN CLS



EDIFICIO CON STRUTTURA A TELAI IN C.A.

STEP 1: Indagini preliminari per la ricostruzione del modello strutturale (dimensioni, materiali, armature ...)

STEP 2: Inserimento del modello del fabbricato in qualsiasi software di calcolo strutturale insieme alle condizioni di carico previste dalla normativa vigente



STEP 3: Verifica del fabbricato e determinazione dell'Indice di Sicurezza **IS-V = 44,30%**

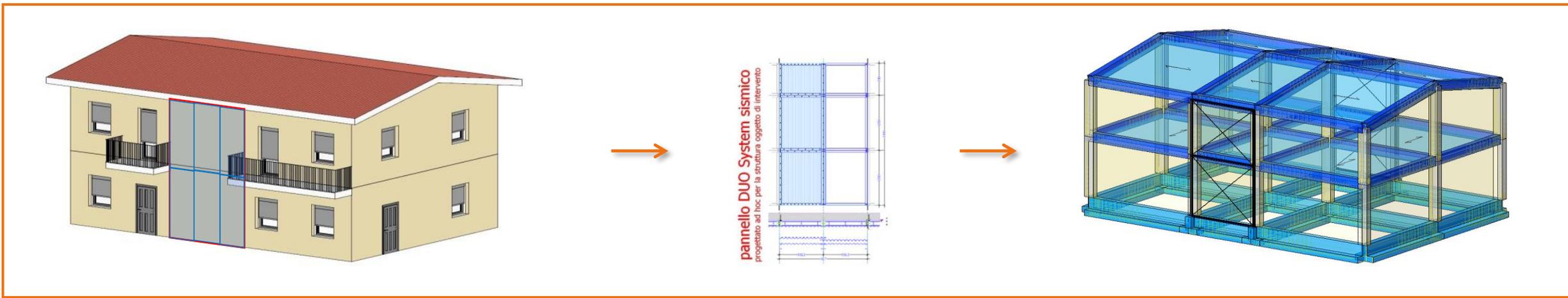
STEP 4: Determinazione della Classe di Rischio (Allegato A DM 58/2017)

Il minore tra **IS-V = 44,30%** → **D**

PAM = 1,63% →



Esempio di intervento SU EDIFICIO IN CLS



STEP 5: Progetto degli interventi di miglioramento:

1. Individuazione delle aree intervento
2. progetto delle pareti DUO
3. determinazione delle caratteristiche delle diagonali equivalenti dei pannelli progettati da inserire nel modello di calcolo

STEP 6: Inserimento delle diagonali equivalenti nel modello strutturale e nuova verifica del fabbricato con determinazione del nuovo Indice di Sicurezza **IS-V = 65,30%**

STEP 7: Determinazione della nuova Classe di Rischio (Allegato A DM 58/2017)

IS-V = 65,30% → B

Il minore tra

PAM = 1,3% → B

**SALTO
DI 2 CLASSI**



Esempio di intervento SU EDIFICIO IN CLS



STEP 8: Deposito del progetto degli interventi presso gli uffici del Genio Civile o acquisizione dell'Autorizzazione Sismica (decreto MIT 30.04.2020)

STEP 9: Compilazione Allegato B

ATTENZIONE, PER PARLARE DI MIGLIORAMENTO OCCORRE GARANTIRE UN INCREMENTO MINIMO DELLE PRESTAZIONI DI 0,10

ALLEGATO B

Asseverazione ai sensi dell'ART. 3 DEL DECRETO MINISTERIALE 28 FEBBRAIO 2017, E SUCCESSIVE MODIFICAZIONI

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

situata nel COMUNE di Chiusano di S.D. (AV) al(a) seguente/i indirizzo/i
Via Forno n. 9

nella zona cens. Foglio n. 10 Particella/e n. _____

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione nel sito
Spigolo 1 Lat. 41°01'01.3108131 Lon. _____
Spigolo 2 Lat. 41°01'01.312015141 Lon. _____

Il sottoscritto Cristoforo Colombo
Genova il 26/08/1451 residenti
Via delle Americhe n. 1942 c
all'ordine Ingegneri della Prov. di 132, consapevole delle responsabilità penali e civili

PROMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del D.I
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare
 - la Classificazione del Rischio Sismico delle individuate;
 - il progetto per la riduzione del Rischio Sismico e la Classificazione del Rischio Sismico conseguente demolizione e ricostruzione;

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARA

- possesso della polizza assicurativa in conformità all'articolo 11 del D.M. n. 34, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 30 del 28/2/2001, e
- asserazione: SI NO

(*) Gradi decimali; indicare almeno 6 cifre decimali
(**) Barre la casella, o le caselle, di interesse.

1 / 2

ALLEGATO B

- la congruità della spesa ammessa a detrazione, stimata mediante il prezzario DEI pubblicato nell'anno 2020, che ammonta ad un costo complessivo dell'intervento, comprensivo delle spese professionali, pari ad € 300.000,00, di cui di lavori pari ad € 260.000,00
- Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (ante operam):

- Classe di Rischio della costruzione⁽¹⁾: A+ A B C D E F G
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (S-V)⁽²⁾: 44,3 %
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾: 1,63 %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. 58 del 28/02/2017, successivi aggiornamenti del 07/03/2017; (D.M. n. 65)
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, salvo per i casi in cui è prevista la demolizione e ricostruzione;

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO (post operam)⁽⁴⁾⁽⁵⁾:

- Classe di Rischio della costruzione⁽¹⁾: A+ A B C D E F G
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (S-V)⁽²⁾: 65,3 %
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾: 1,3 %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. 58 del 28/02/2017, successivi aggiornamenti del 07/03/2017; (D.M. n. 65)
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato
- estremi del Deposito/Autorizzazione al Genio Civile, ai sensi delle autorizzazioni in zona sismica, n. 00123 del 01/01/2021.
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, inerenti la valutazione relativa alla situazione post-intervento.

EFFETTO DELLA MISURAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUENTE MEDIANTE L'INTERVENTO PROGETTATO⁽⁶⁾

Gli interventi strutturali progettati consentono una riduzione del Rischio Sismico della costruzione ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto alla situazione ante-operam, pari a: Nessuna classe n. 1 classe n. 2 o più classi

Data _____ Timbro e firma _____

(1) Alla lettera che identifica la Classe di Rischio aggiungere il simbolo (*) se attribuita con il metodo semplificato.
(2) Da omettere per attribuzioni effettuate con il metodo semplificato.
(3) Sezione da compilare quando si attribuisce la Classe di Rischio in conseguenza della redazione di un progetto di intervento strutturale.
(4) Intervento che può consistere anche nella demolizione e ricostruzione, rientrando nella "ristrutturazione edilizia", come definita all'art. 3 co. 1, lett. d del D.P.R. 380/2001

2 / 2

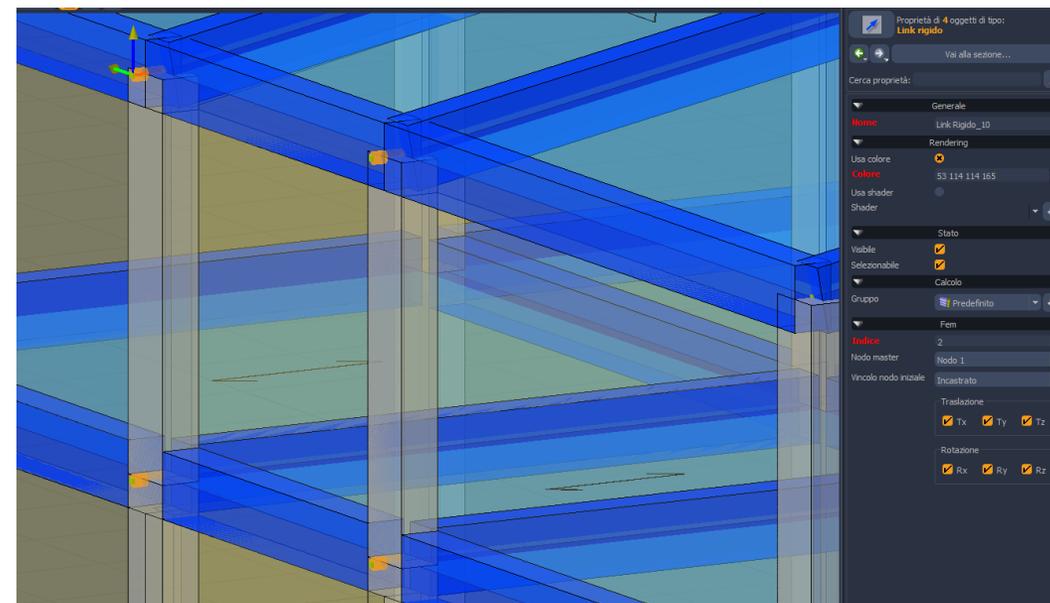
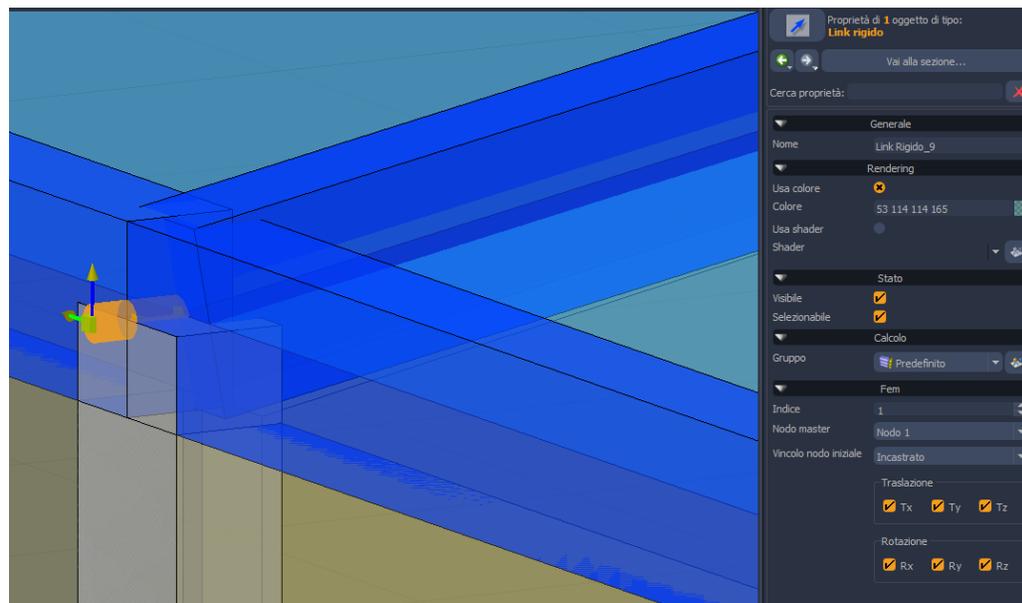
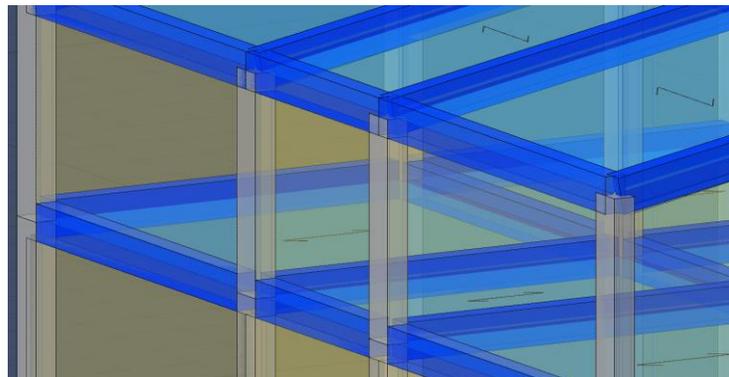
IRONDOM vi affiancherà nello STEP 5, con la progettazione dei pannelli DUO, fornendovi tutta la documentazione (relazioni e grafici) per il deposito e le caratteristiche delle diagonali da inserire nei vostri Software di Calcolo.

Tra i servizi che IRONDOM offre ai propri clienti c'è anche quello del supporto tecnico in tutti gli STEP del processo



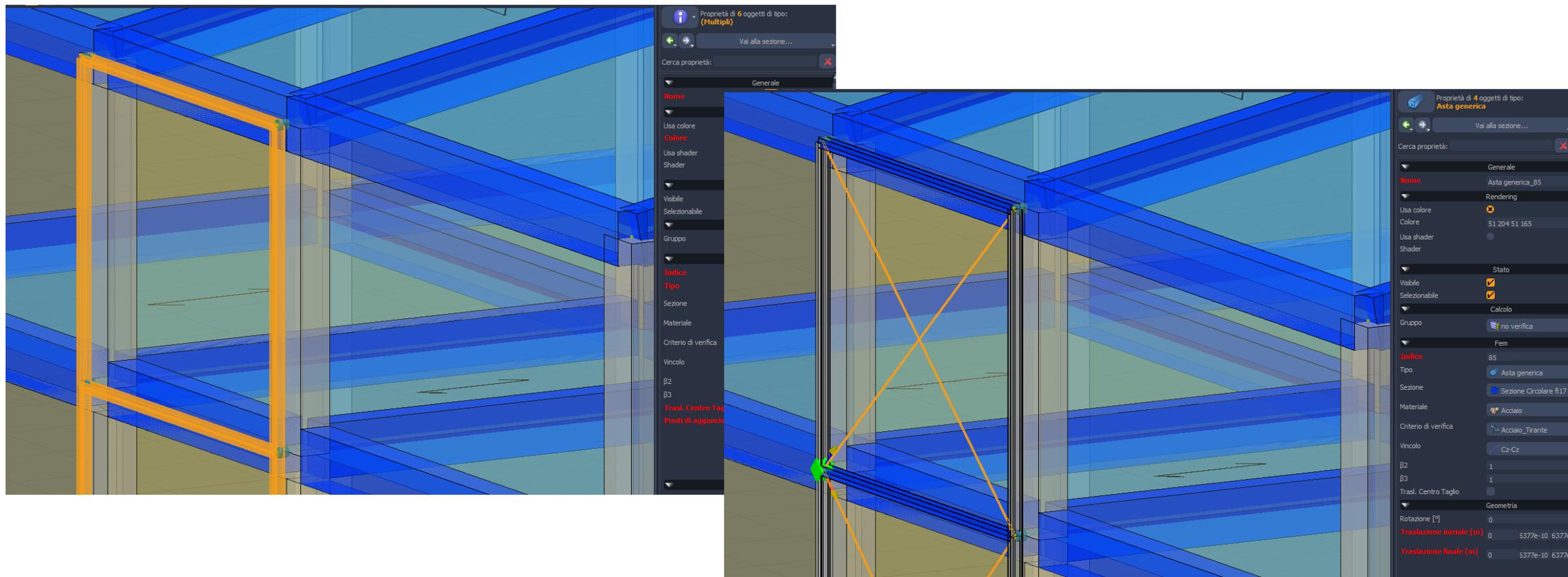


Esempio input in software di calcolo



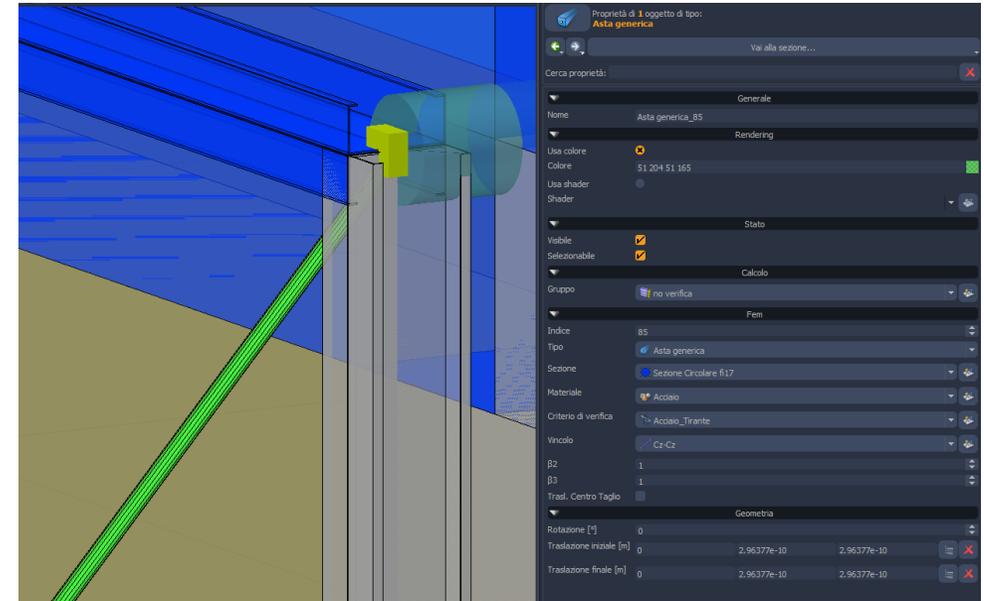
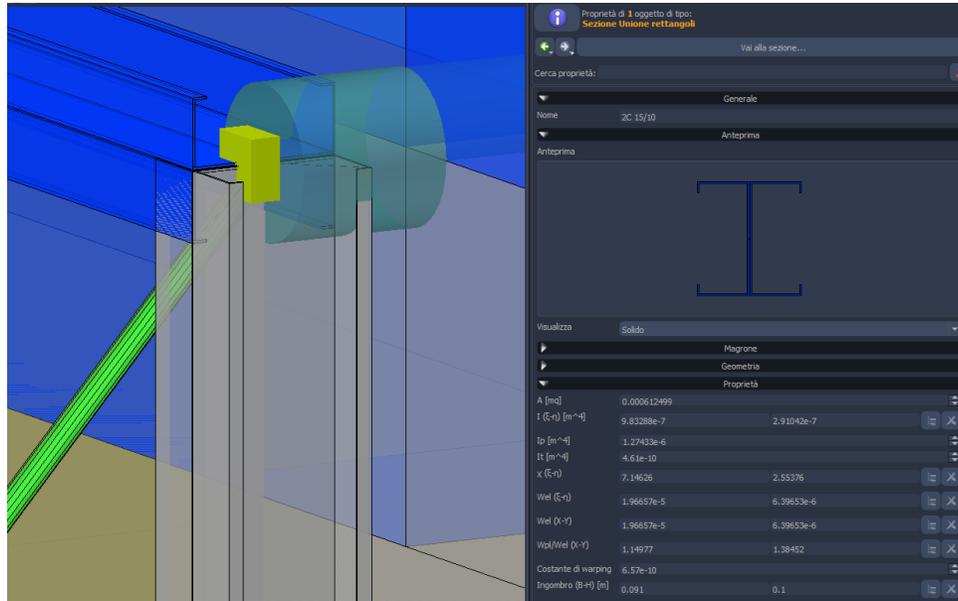


Esempio input in software di calcolo





Esempio input in software di calcolo



DIAGONALE EQUIVALENTE

$$K_{eq} = 2 \cdot E_p \cdot A_p / I_p \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\alpha = \arctg h/b =$$

42,879 °

$$E_p = E_s =$$

210000 N/mm

$$I_p = b/\cos \alpha =$$

4776 mm

$$A_p = K_{eq} \cdot I_p / (2 \cdot E_p \cdot \cos^2 \alpha)$$

227 mmq

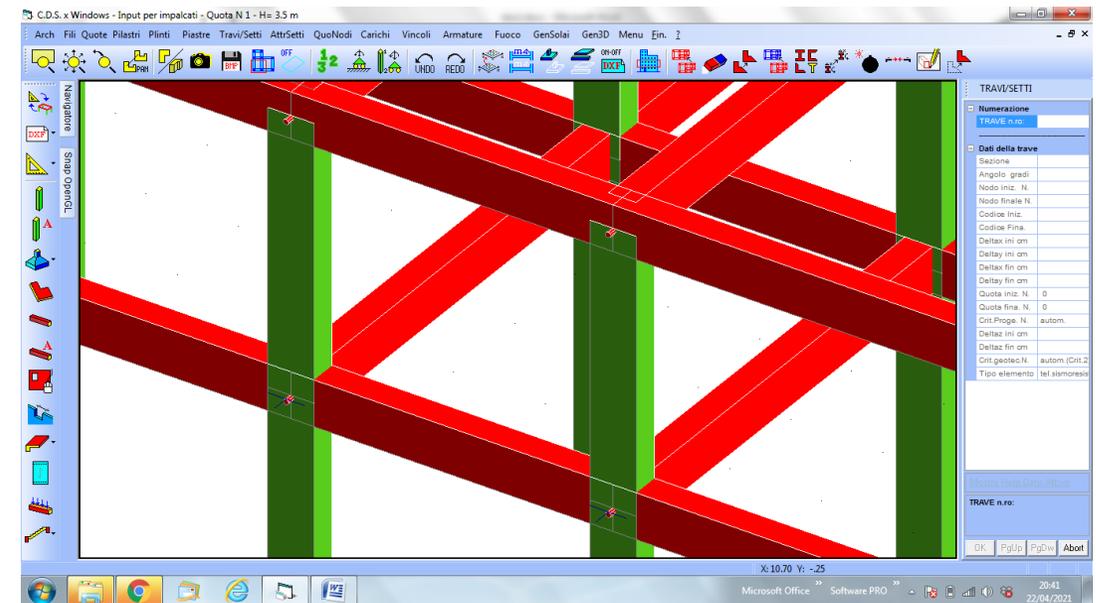
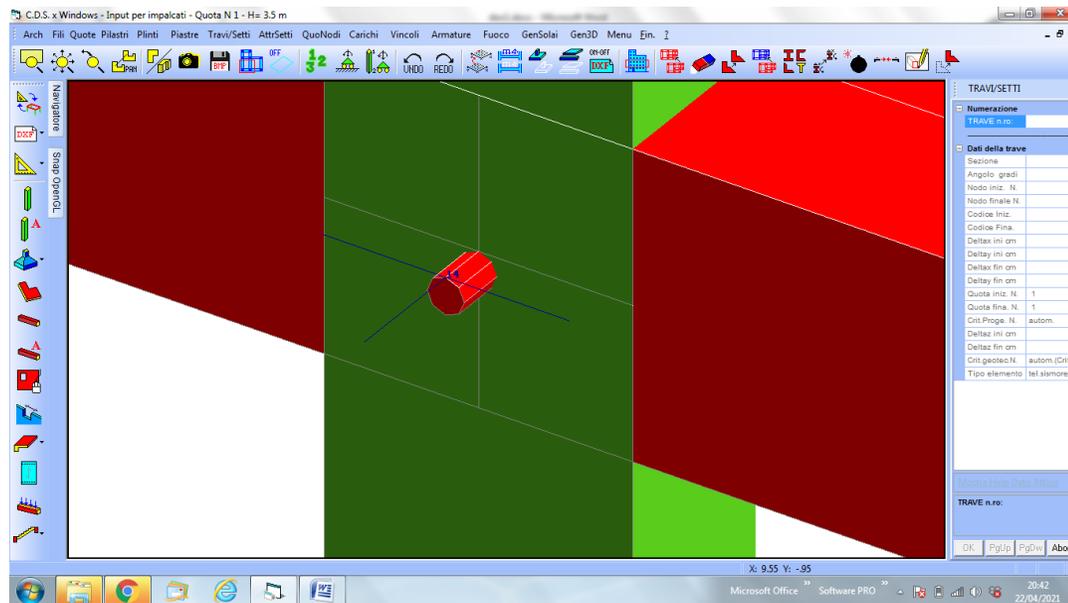
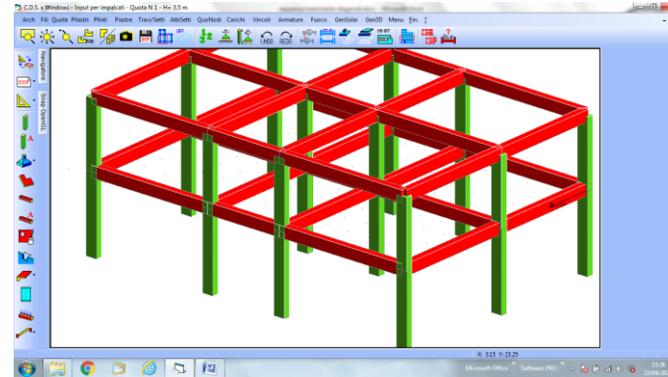
$$\phi = \sqrt{(4 \cdot A / \pi)} =$$

17,0 mm





Esempio input in software di calcolo





Esempio input in software di calcolo

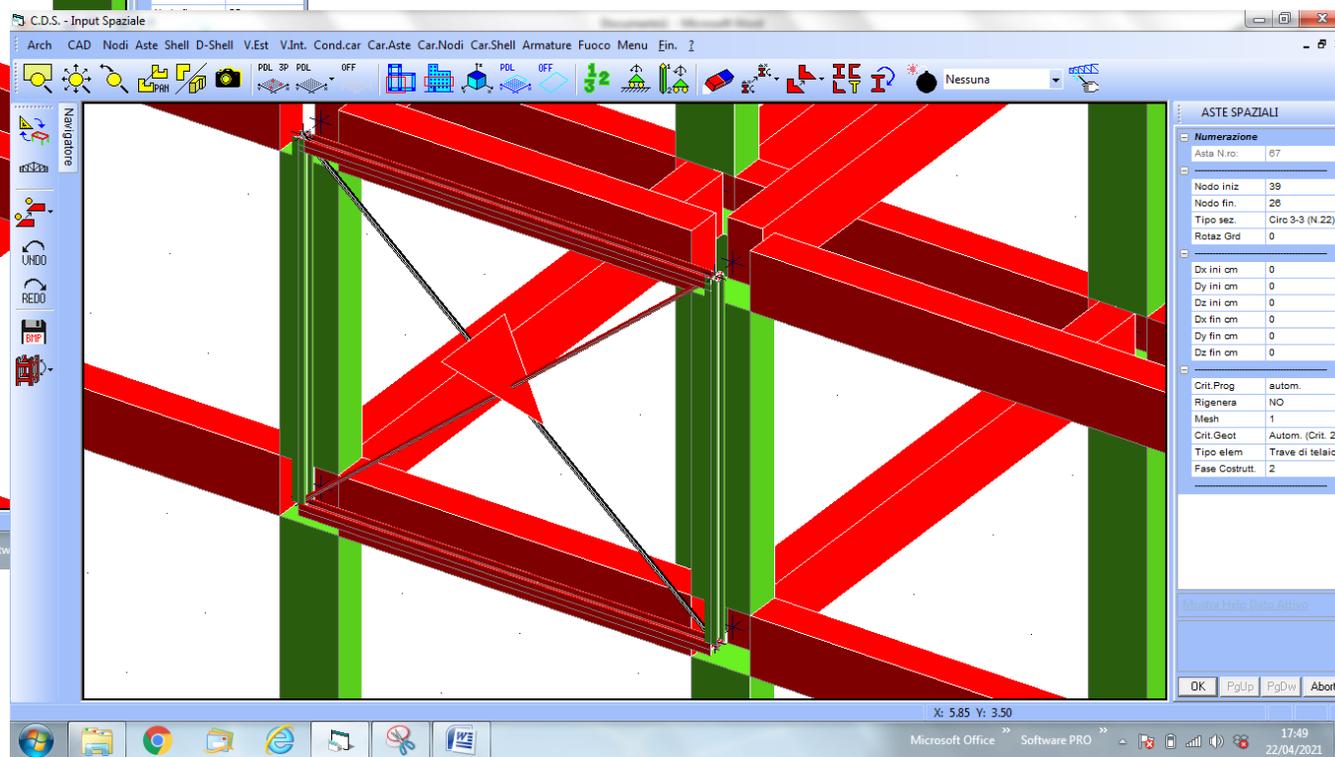
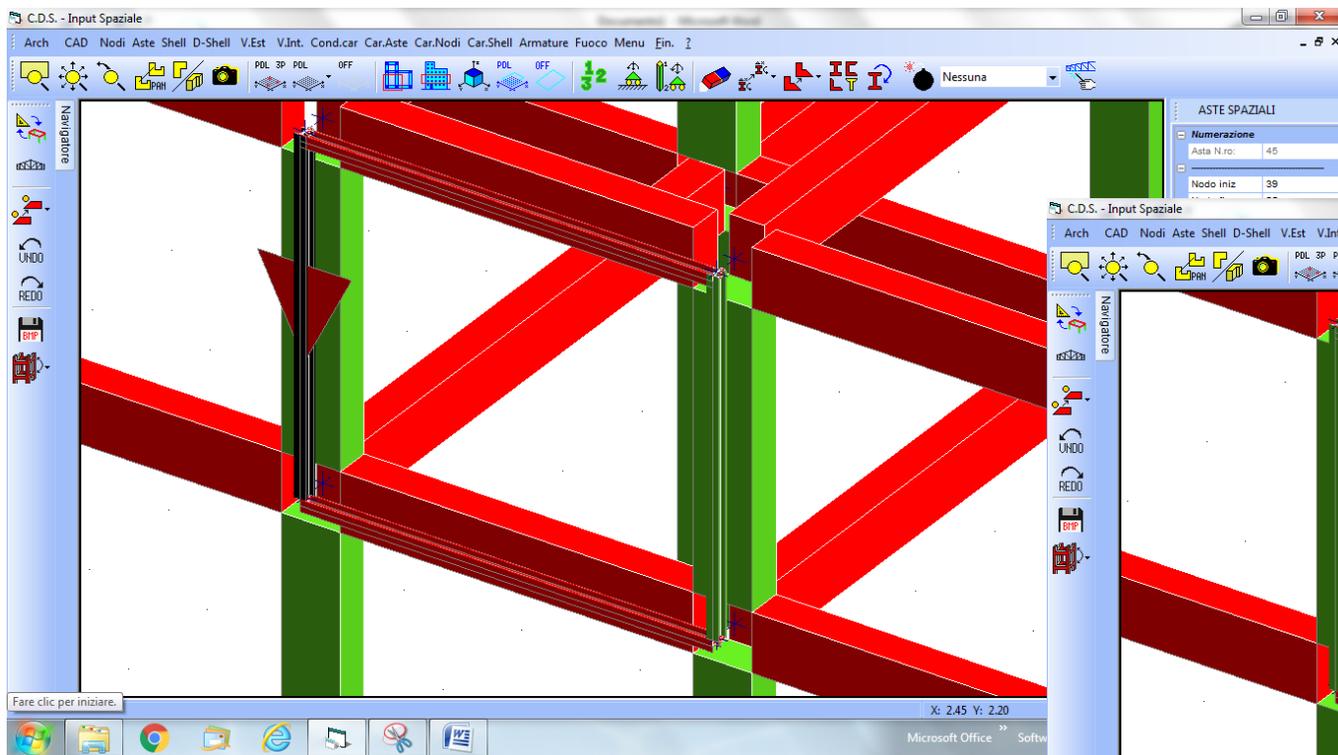
The software interface displays a 3D model of a structural frame. The left screenshot shows a general view of the model, while the right screenshot provides a detailed view of a beam-column joint. The properties panel on the right of the right screenshot contains the following data:

ASTE SPAZIALI	
Numerazione	
Asta N.ro:	00
Nodo iniz:	39
Nodo fin.:	40
Tipo sez.:	1030
Rotaz Grd:	90
Coordinate	
Dx ini om:	0
Dy ini om:	0
Dz ini om:	-5
Dx fin om:	0
Dy fin om:	0
Dz fin om:	-5
Proprietà	
Crit Prog:	autom.
Rigenera:	SI
Mesh:	1
Crit Geot:	Autom. (Crit. 2)
Tipo elem:	Trave di telaio
Fase Costrutt.:	2



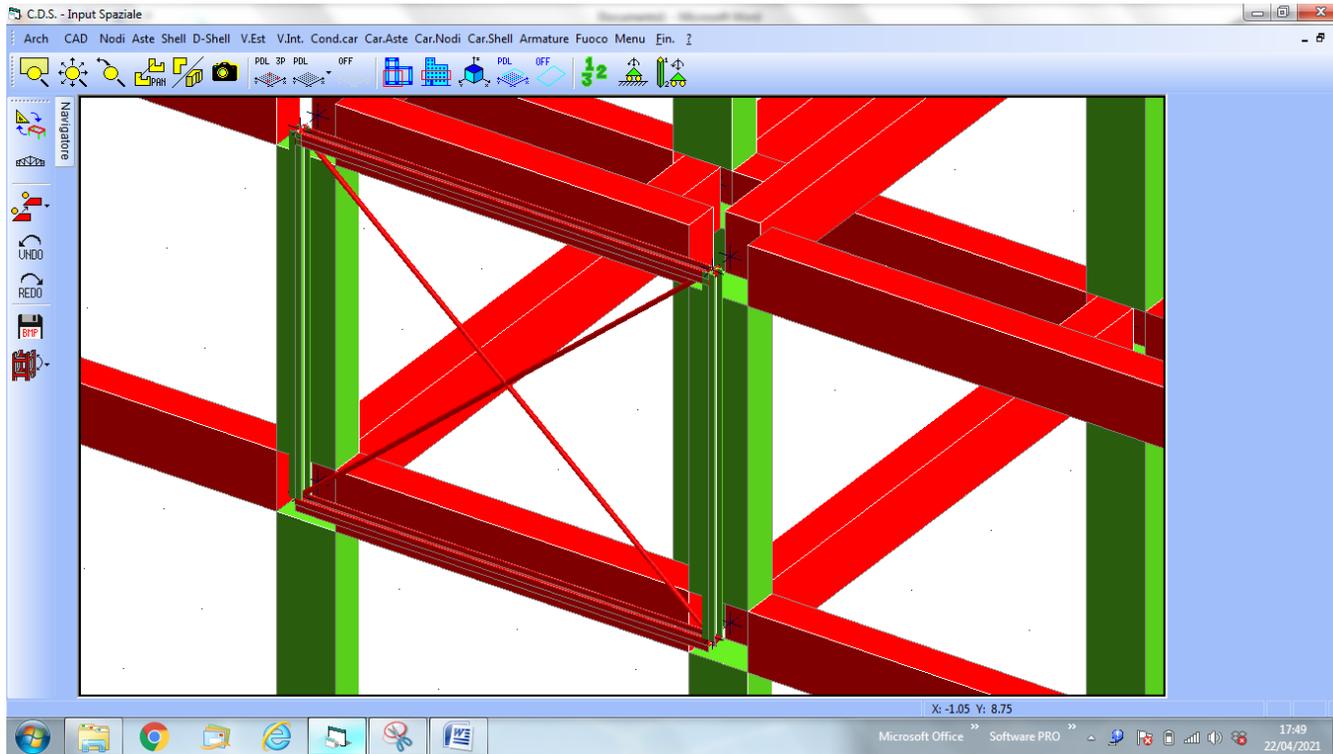


Esempio input in software di calcolo





Esempio input in software di calcolo



DIAGONALE EQUIVALENTE

$$K_{eq} = 2 \cdot E_p \cdot A_p / l_p \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\alpha = \arctg h/b = 42,879^\circ$$

$$E_p = E_s = 210000 \text{ N/mm}$$

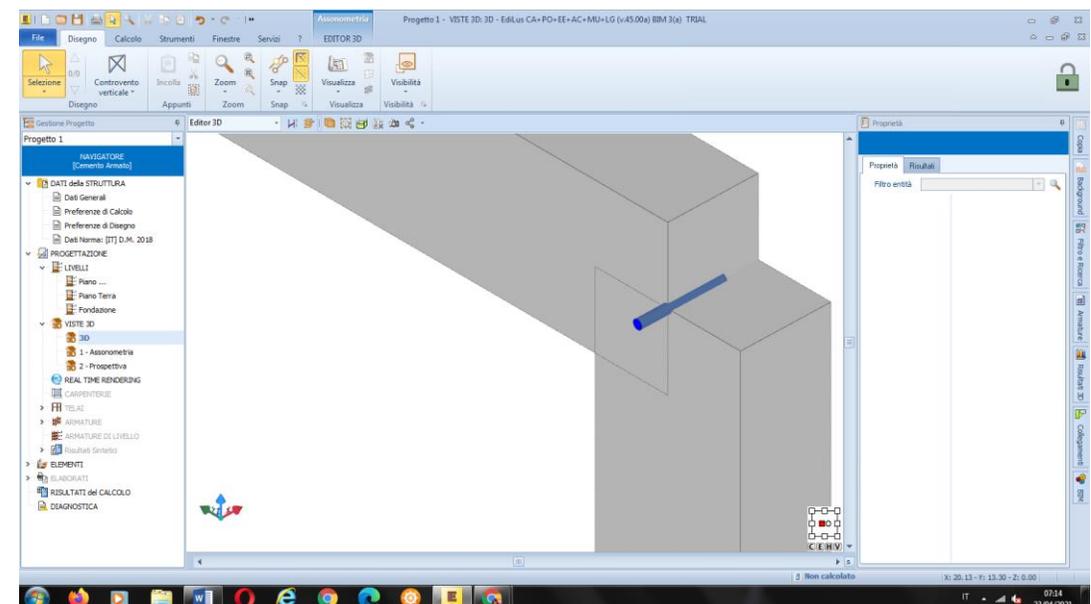
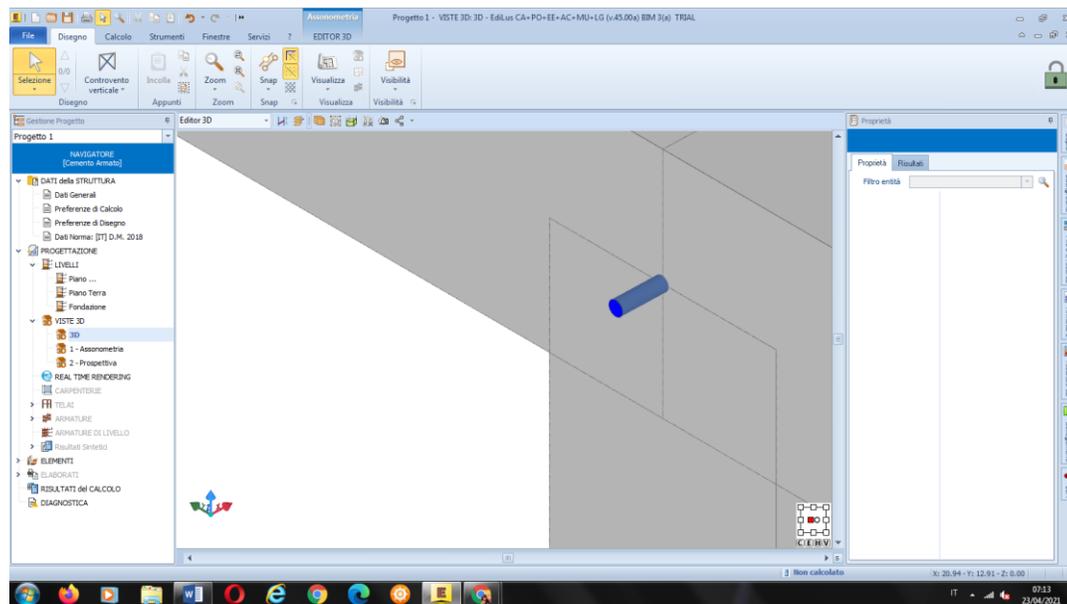
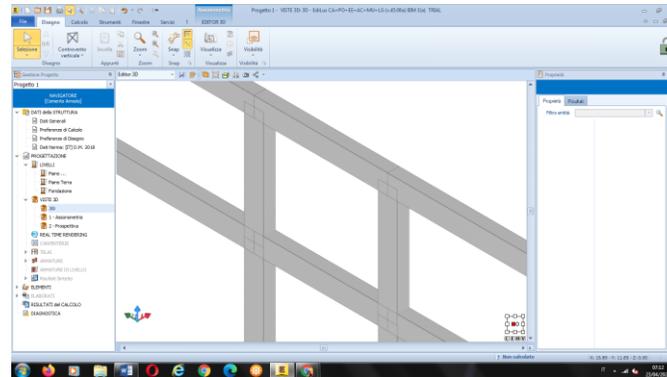
$$l_p = b/\cos \alpha = 4776 \text{ mm}$$

$$A_p = K_{eq} \cdot l_p / (2 \cdot E_p \cdot \cos^2 \alpha) = 227 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing = \sqrt{(4 \cdot A_p / \pi)} = 17,0 \text{ mm}$$

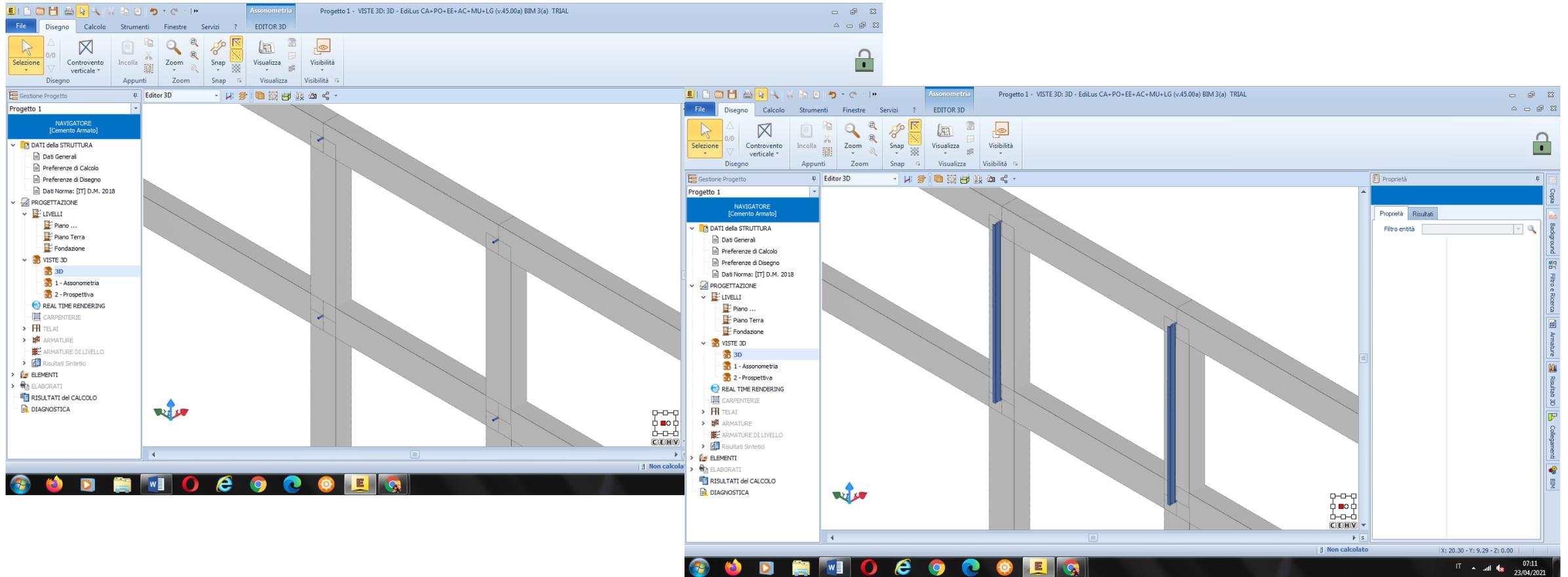


Esempio input in software di calcolo



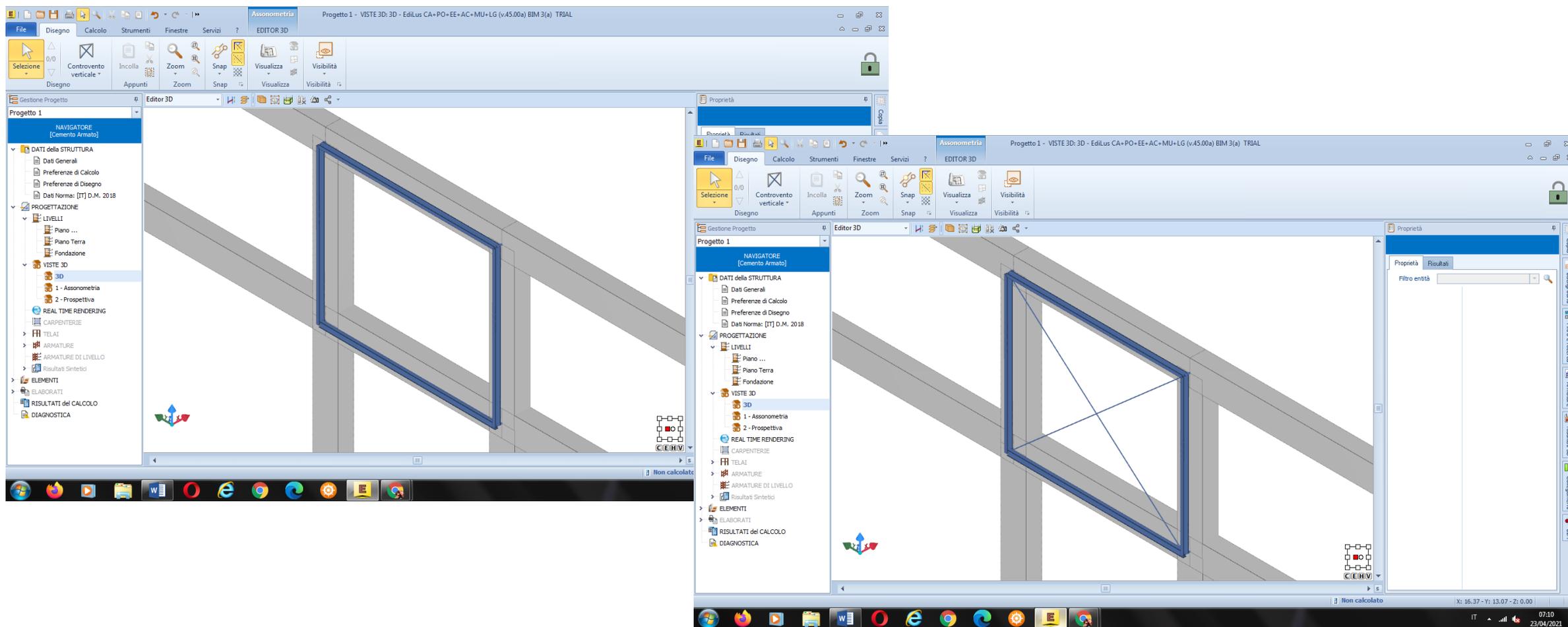


Esempio input in software di calcolo



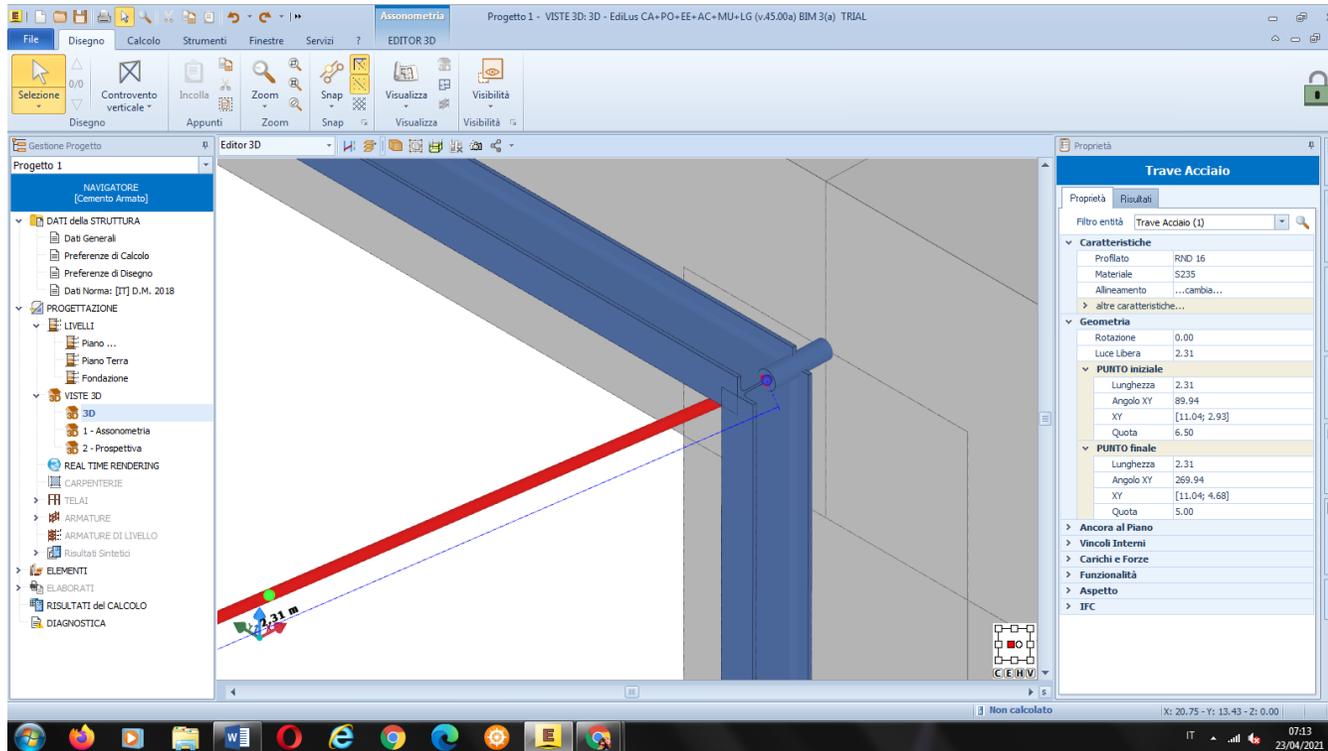


Esempio input in software di calcolo





Esempio input in software di calcolo



DIAGONALE EQUIVALENTE

$$K_{eq} = 2 \cdot E_p \cdot A_p / l_p \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\alpha = \arctg h/b =$$

$$42,879^\circ$$

$$E_p = E_s =$$

$$210000 \text{ N/mm}$$

$$l_p = b/\cos \alpha =$$

$$4776 \text{ mm}$$

$$A_p = K_{eq} \cdot l_p / (2 \cdot E_p \cdot \cos^2 \alpha)$$

$$227 \text{ mm}^2$$

$$\phi = \sqrt{(4 \cdot A_p / \pi)} =$$

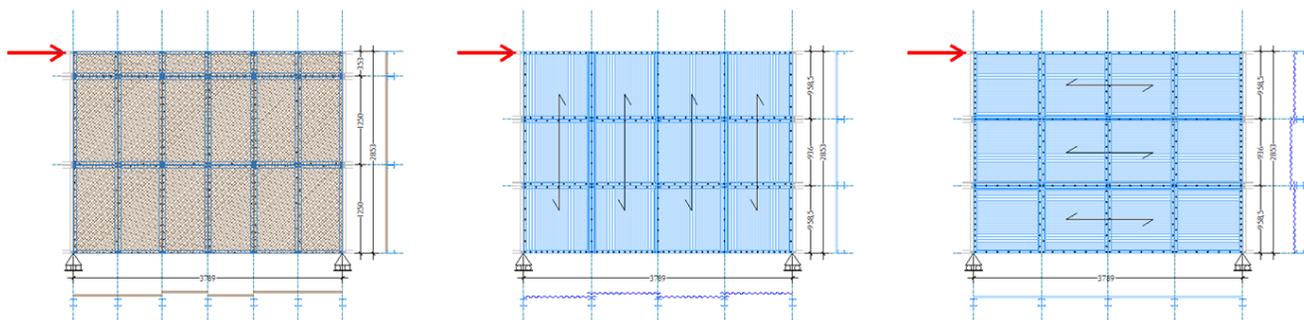
$$17,0 \text{ mm}$$





Caso studio SISTEMA

Tabella di confronto delle caratteristiche di pannelli con dimensioni uguali ma con diversi tipo di rivestimento (performance rivestimenti)



OSB/3 Alubel alluminio/acciaio 21 11 Alubel alluminio/acciaio 21 ⇌

	OSB/3		alluminio 11		alluminio ⇌		acciaio 11		acciaio ⇌
$F_{v,Rd}$ (kN) =	22,54	+28% →	28,83	+9% →	31,47	+63% →	51,45	+9% →	56,17
K (kN/mm) =	2,421	+357% →	11,070	+31% →	14,521	+73% →	25,065	+23% →	30,929
δ_{max} (mm) =	9,31	-72% →	2,60	-17% →	2,17	-5% →	2,05	-12% →	1,82
$A_{diag,eq}$ (mmq) =	42,85	+357% →	195,90	+31% →	256,95	+73% →	443,53	+23% →	547,30
$\phi_{diag,eq}$ (mm) =	7,4	+114% →	15,8	+15% →	18,1	+31% →	23,8	+11% →	26,4



INDAGINI IN CORSO
PER LO STUDIO
DELLA DUTTILITÀ



RICORDIAMO CHE LE NORME ANSI S400
CANADA/WOOD PANEL PREVEDONO UN
FATTORE DI COMPORTAMENTO $Q = 4,25$

a attualmente è in corso un programma di prove, sulla base di una convenzione stipulata tra l'Irondom srl e il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II"



Caso studio SISTEMA

Capacità del cappotto di interagire con le strutture tipo esistenti

Abbiamo verificato la resistenza sismica di Duo System ponendoci nelle seguenti condizioni

Sistemi sismo-resistenti presi in esame:

Telaio c.a.: C20/25

muratura tufo: $f_m = 1,5 \text{ N/mm}^2$; $E_m = 1000 \text{ N/mm}^2$; $G_m = 320 \text{ N/mm}^2$

OSB: tipo 3; spessore 15 mm; connessioni ogni 50 mm

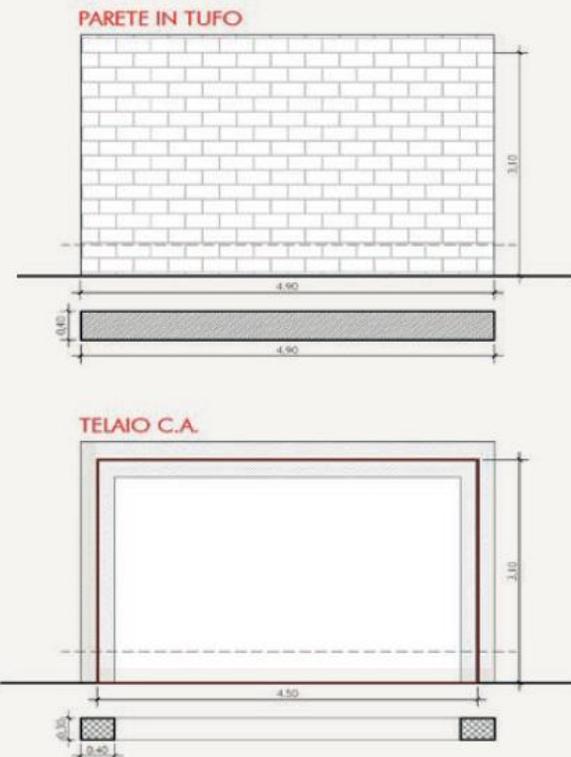
lamiera Alubel 21: spessore 7/10; materiale S250GD x l'acciaio e AW-5754 H46 x l'alluminio

CFS: spessore 15/10; materiale S350GD x l'acciaio e AW-5754 H46 x l'alluminio

Tabella di ripartizione delle azioni sismiche fra il cappotto DUO SYSTEM e sistemi strutturali elementari in muratura e c.a.

tipologia strutturale	rivestimento	OSB/3	alluminio J orditura verticale	alluminio I orditura orizzontale	acciaio J orditura verticale	acciaio I orditura orizzontale
parete tufo comportamento a mensola	muratura	96,18%	90,44%	87,87%	80,38%	77,55%
	DUO System	3,82%	9,56%	12,13%	19,62%	22,45%
parete tufo comportamento a telaio	muratura	97,01%	92,42%	90,33%	84,09%	81,66%
	DUO System	2,99%	7,58%	9,67%	15,91%	18,34%
telaio c.a. comportamento a mensola	telaio c.a.	68,35%	44,82%	38,33%	26,02%	22,87%
	DUO System	31,65%	55,18%	61,67%	73,98%	77,13%
telaio c.a. shear-type	telaio c.a.	89,62%	76,47%	71,32%	58,46%	54,26%
	DUO System	10,38%	23,53%	28,68%	41,54%	45,74%

N.B.: le percentuali riportate nella presente tabella sono riferite esclusivamente alla possibile ripartizione in termini di rigidezza fra i sistemi sismo-resistenti e non al contributo fornito da DUO System in termini di resistenza e duttilità, che andrà valutato caso per caso (nei casi analizzati la lamiera montata verticalmente fornisce valori della resistenza maggiori e i pannelli OSB garantiscono maggiore duttilità)



OVIAMENTE I VALORI RIPORTATI SONO RIFERITI AL SINGOLO ELEMENTO ANALIZZATO; LA PERCENTUALE DI PARTECIPAZIONE TOTALE SARÀ FUNZIONE DELLE CARATTERISTICHE PROPRIE DELL'EDIFICIO (MATERIALI E GEOMETRIA) E DELLA DIFFUSIONE DELL'INTERVENTO.



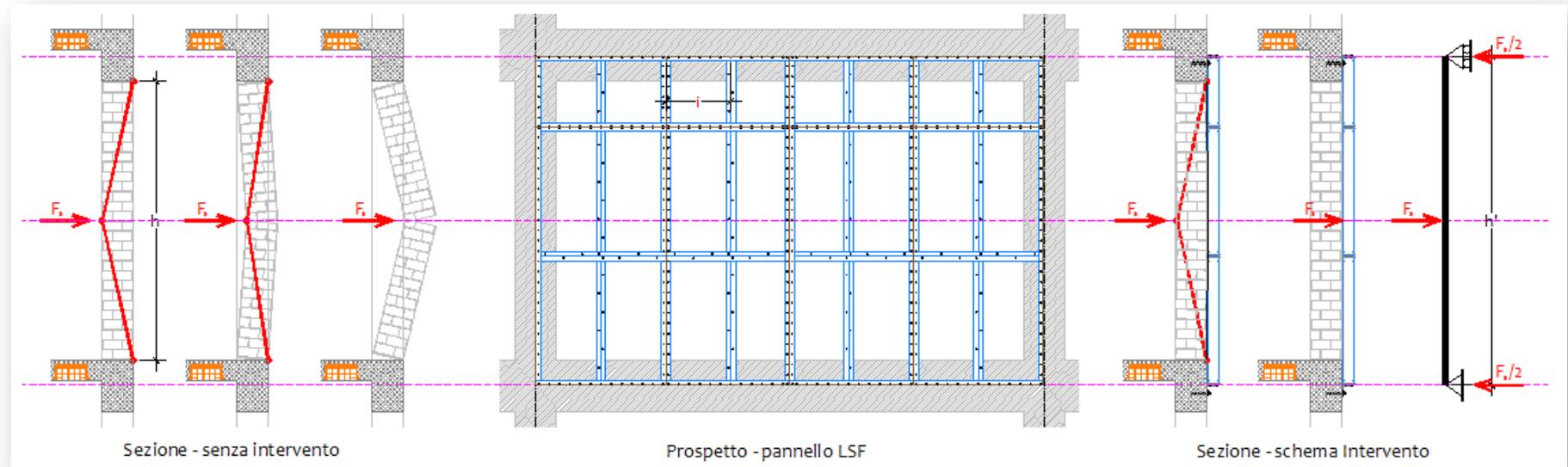


Soluzione preventiva all'espulsione **DEI TOMPAGNI**



© Reluis 2009 - www.reluis.it

SOLUZIONE
DUO SYSTEM PER
PREVENIRE
L'ESPULSIONE DELLE
TOMPAGNATURE





Soluzione preventiva all'espulsione DEI TOMPAGNI

Il D.M. 2018 impone, al § 7.3.6.2, che gli elementi non strutturali, tra i quali le tamponature, siano progettati impiegando opportuni magisteri idonei ad evitare la loro espulsione sotto l'azione di una forza sismica orizzontale, valutata per gli Stati Limite e la classe d'uso considerati (cfr. § 7.2.3 D.M. 2018)

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa

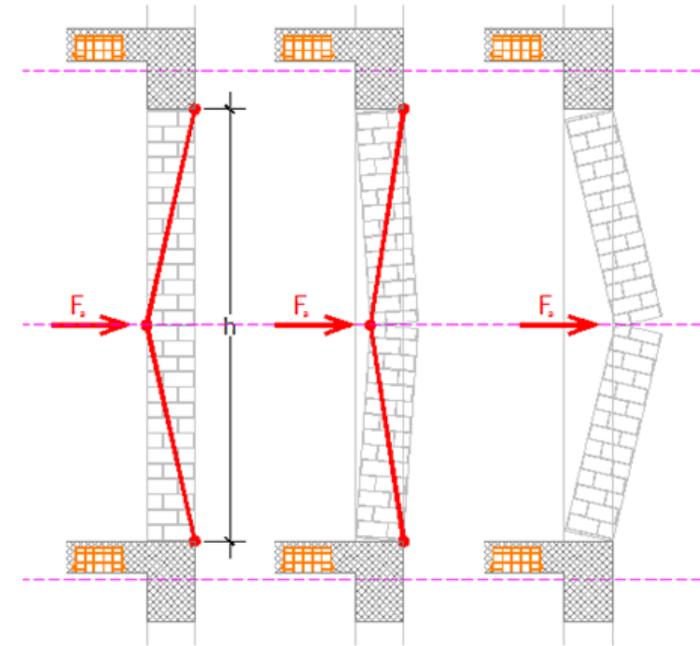
S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1 D.M. 2018)

W_a è il peso dell'elemento

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento

Tabella C7.2.1 della Circolare esplicativa del D.M. 2018.

Elemento non strutturale	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti Insegne e pannelli pubblicitari Comignoli antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	1,0
Pareti interne ed esterne Tramezzatura e facciate Comignoli, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole non controventate per meno di metà della loro altezza o connesse alla struttura in corrispondenza o al di sopra del loro centro di massa Elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti poggiati sul pavimento Elementi di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	2,0





Soluzione preventiva all'espulsione DEI TOMPAGNI

Nell'ipotesi di costruzioni con struttura a telai ed andamento delle accelerazioni strutturali linearmente crescente con l'altezza, l'accelerazione massima S_a può essere determinata attraverso l'espressione seguente (C7.2.3 Circ. 2019):

$$S_a(T_a) = \begin{cases} \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{a \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per: } T_a < a \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \cdot a_p & \text{per: } a \cdot T_1 \leq T_a < b \cdot T_1 \\ \alpha \cdot S \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[\frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{b \cdot T_1}\right)^2} \right] \geq \alpha \cdot S & \text{per: } T_a \geq b \cdot T_1 \end{cases}$$

dove:

- α è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo di tipo A da considerare nello stato limite in esame (3.2.1 del D.M. 2018) e l'accelerazione di gravità g
- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sotto suolo e delle condizioni topografiche ($S = S_T \cdot S_S$)
- T_a [s] è il periodo fondamentale dell'elemento non strutturale
- T_1 [s] è il periodo fondamentale della costruzione nella direzione considerata
- z [mm] è la quota del baricentro del pannello rispetto al piano delle fondazioni
- H [mm] è l'altezza dell'edificio rispetto al piano delle fondazioni
- a, b, a_p sono parametri definiti in accordo con il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione (Tab. C7.2.II Circ. 2019)

	a	b	a_p
$T_1 < 0,5 \cdot s$	0,8	1,4	5,0
$0,5 \cdot s \leq T_1 < 1,0 \cdot s$	0,3	1,2	4,0
$T_1 \geq 1,0 \cdot s$	0,3	1,0	2,5

Se si considera la tamponatura al pari di una muratura portante, l'accelerazione sismica risulta dalla formula (7.8.1.5.2 D.M. 2018):

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[1,5 \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right) - 0,5 \right]$$





Soluzione preventiva all'espulsione DEI TAMPAGNI

Il periodo fondamentale dell'elemento non strutturale può essere determinato come segue:

$$T_a = \frac{2 \cdot h^2}{(\pi \cdot k^2)} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot \gamma_m}{E \cdot I \cdot g}}$$

dove:

k	è un numero intero ed indica il modo di vibrare preso in esame per l'elemento non strutturale (=1,2,3, per il primo, secondo, terzo modo di vibrazione, ...)
h [mm]	è l'altezza della tamponatura
A = s · L [mm ²]	è l'area di base della tamponatura, con: s [mm] è lo spessore della tamponatura comprensivo anche delle parti non aventi funzione resistente (intonaco isolamento, ecc.) e L [mm] è la lunghezza della tamponatura
γ _m [N/mm ³]	è il peso per unità di volume della tamponatura
E = 1000 · f _k [N/mm ²]	è il modulo elastico della tamponatura
f _k [N/mm ²]	è resistenza caratteristica a compressione della tamponatura (vedi Tab. 11.10.VI D.M. 2018);
I [mm ⁴]	è il momento di inerzia della tamponatura rispetto all'asse baricentrico ortogonale alla forza Fa;
g [mm/s ²]	è l'accelerazione di gravità.

ATTENZIONE:

poiché S_a dipende dalla quota del baricentro del pannello rispetto al piano delle fondazioni, in un fabbricato di più piani avremo diversi valori di S_a in funzione del piano

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[1,5 \cdot \left(1 + \frac{Z}{H} \right) - 0,5 \right]$$





Soluzione preventiva all'espulsione DEI TOMPAGNI

Definito il valore della forza F_a , si deve procedere al confronto tra il Momento generato dalla stessa forza, nell'ipotesi di trave appoggiata-appoggiata ed il Momento Resistente della muratura.

Il Momento Resistente della muratura può essere stimato assumendo per la muratura un diagramma di tipo “stress-block” a compressione (con tensione massima di compressione pari a $0,85 f_d$). In queste ipotesi, il momento resistente può essere assunto pari a:

$$M_{Rd} = \left(L \cdot s^2 \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 \cdot f_d} \right)$$

dove:

- L [mm] è la lunghezza della tamponatura (= 1000 mm per una striscia unitaria);
 s [mm] è lo spessore della tamponatura;
 σ_0 [N/mm²] è la tensione normale media di compressione (= $N_{Ed} / (L \cdot s)$);
 $f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di progetto della muratura (per i valori di γ_M vedere il paragrafo 7.8.1.1 del D.M. 2018).

se

$$F_a \cdot \frac{L}{4} \geq \left(L \cdot s^2 \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 \cdot f_d} \right)$$

occorre progettare un intervento per evitare l'espulsione delle tompagnature

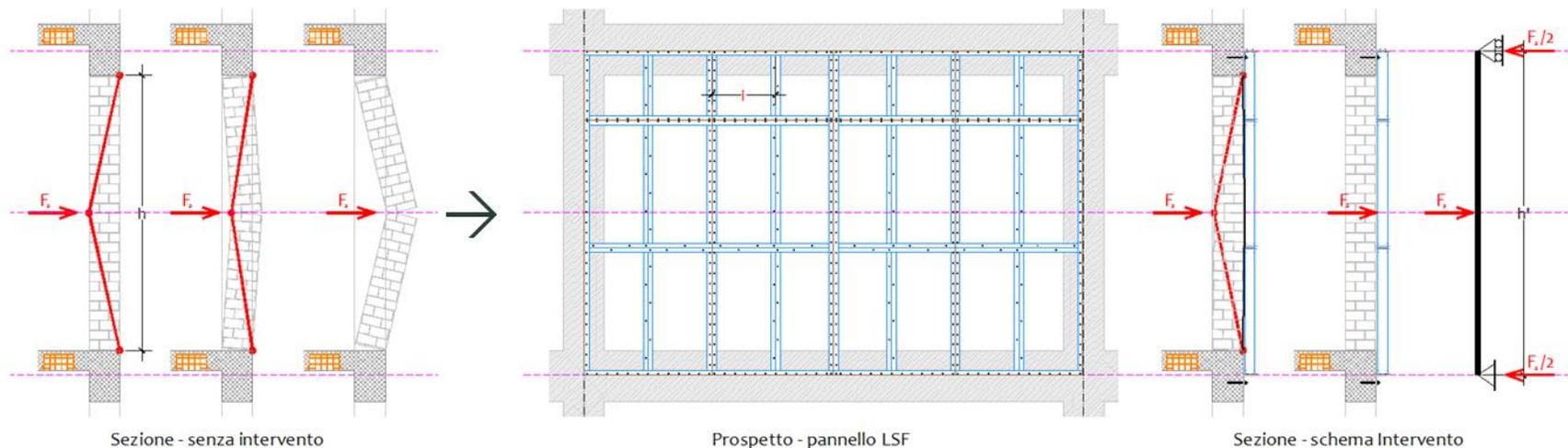
PER QUANTO DETTO PRIMA, QUESTA VERIFICA DEVE ESSERE EFFETTUATA PER OGNI SINGOLO PIANO ED ANCHE OGNI VOLTA CHE CAMBIA LA TIPOLOGIA DEL PARAMENTO MURARIO CHE COMPONE LA TOMPAGNATURA





Soluzione preventiva all'espulsione DEI TOMPAGNI

Il sistema cappotto Irondom è realizzato con pannelli LSF (Light Steel Framing) composti da una serie di profili CFS (Cold Formed Steel - profili metallici profilati a freddo). In questi pannelli gli elementi verticali, posti ad una distanza costante tra di loro (interasse), normalmente svolgono le funzioni strutturali di resistenza ai carichi verticali (gravitazionali); nel caso in esame, invece, saranno deputati a contrastare la forza F_a che può comportare l'espulsione delle tamponature.



Considerato che i correnti verticali del pannello saranno vincolati alla cornice dello stesso a mezzo di due viti e considerando la deformabilità trasversale dei profili CFS, si ipotizza che il vincoli agli estremi dei montanti siano semi-incastri; pertanto, il sistema resistente all'espulsione delle tompagnature saranno una serie di aste semi-incastrate / semi-incastrate.

Oltre a verificare la resistenza del profilo e delle connessioni, si procederà anche a verificare il sistema di ancoraggio del pannello/cappotto alle strutture cls esistenti, sistema costituito da squadrette in alluminio connesse al pannello a mezzo di viti auto perforanti ed alle strutture a mezzo di tasselli espansivi (o ancorati chimicamente).

Le verifiche verranno effettuate sul singolo montante, pertanto, la forza F_a presa in considerazione sarà rapportata all'interasse tra gli stessi.



Soluzione preventiva all'espulsione DEI TOMPAGNI

Verifica profilo

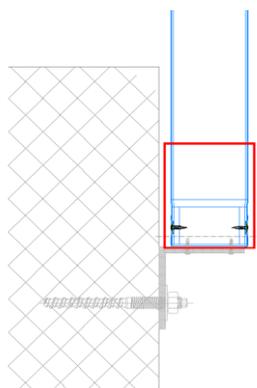


1. Verifica profilo (flessione)

$$M_{\max} = F_a \cdot h' / 4 \leq W_{Xx} \cdot f_{yk} / \gamma_{Mo}$$

variabili:
materiale e spessore profilo
Interasse tra i profili

Verifica connessione interna



2. Verifica della connessione interna (montante - corrente orizzontale)

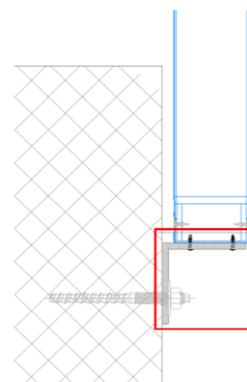
si ipotizza una connessione corrente-montante del tipo semi-incastro
 $M_t = F_a \cdot h' / 8 \rightarrow M_{st} = F_a \cdot h' / 16$

per elementi in acciaio: C4.2.12.1.7.2 della Circolare D.M. 2018
 $M_{st} / h_{profilo} \leq \min (E_{D,Rd}; E_{T,Rd}; E_{N,Rd}; E_{V,Rd})$
 $E_{D,Rd} = \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2}$ Resistenza a rifollamento
 $E_{T,Rd} = f_{tk} \cdot e_1 \cdot t / 1,2 \cdot \gamma_{M2}$ Resistenza a strappo della lamiera
 $E_{N,Rd} = A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ Resistenza a trazione della sezione netta
 $E_{V,Rd}$ Resistenza a taglio della vite (documentazione fornitore)

per elementi in alluminio: IV-1.1.6.2 delle CNR-DT 208/2011
 $M_{st} / h_{profilo} \leq \min (E_{D,Rd}; E_{N,Rd}; E_{V,Rd})$
 $E_{D,Rd} = \alpha \cdot f_{u,min} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2}$ Resistenza a rifollamento
 $E_{N,Rd} = A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$ Resistenza a trazione della sezione netta
 $E_{V,Rd}$ Resistenza a taglio della vite (documentazione fornitore)

variabili:
materiale e spessore profilo
diametro viti

Verifica connessione LSF-staffa



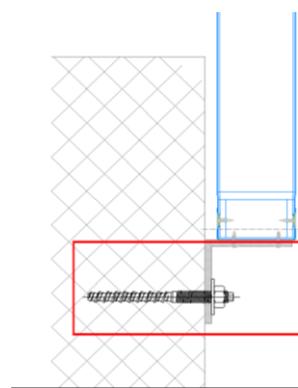
3. Verifica della connessione LSF - staffa

prevedendo la connessione con n viti
per elementi in acciaio: C4.2.12.1.7.2 della Circolare D.M. 2018
 $(F_a / 2) / n \leq \min (E_{D,Rd}; E_{T,Rd}; E_{N,Rd}; E_{V,Rd})$
 $E_{D,Rd} = \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2}$ Resistenza a rifollamento
 $E_{T,Rd} = f_{tk} \cdot e_1 \cdot t / 1,2 \cdot \gamma_{M2}$ Resistenza a strappo della lamiera
 $E_{N,Rd} = A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ Resistenza a trazione della sezione netta
 $E_{V,Rd}$ Resistenza a taglio della vite (documentazione fornitore)

per elementi in alluminio: IV-1.1.6.2 delle CNR-DT 208/2011
 $(F_a / 2) / n \leq \min (E_{D,Rd}; E_{N,Rd}; E_{V,Rd})$
 $E_{D,Rd} = \alpha \cdot f_{u,min} \cdot d \cdot t / \gamma_{M2}$ Resistenza a rifollamento
 $E_{N,Rd} = A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$ Resistenza a trazione della sezione netta
 $E_{V,Rd}$ Resistenza a taglio della vite (documentazione fornitore)

variabili:
materiale e spessore profilo
numero e diametro viti

Verifica connessione staffa-CLS



4. Verifica della connessione staffa - CLS (estrazione)

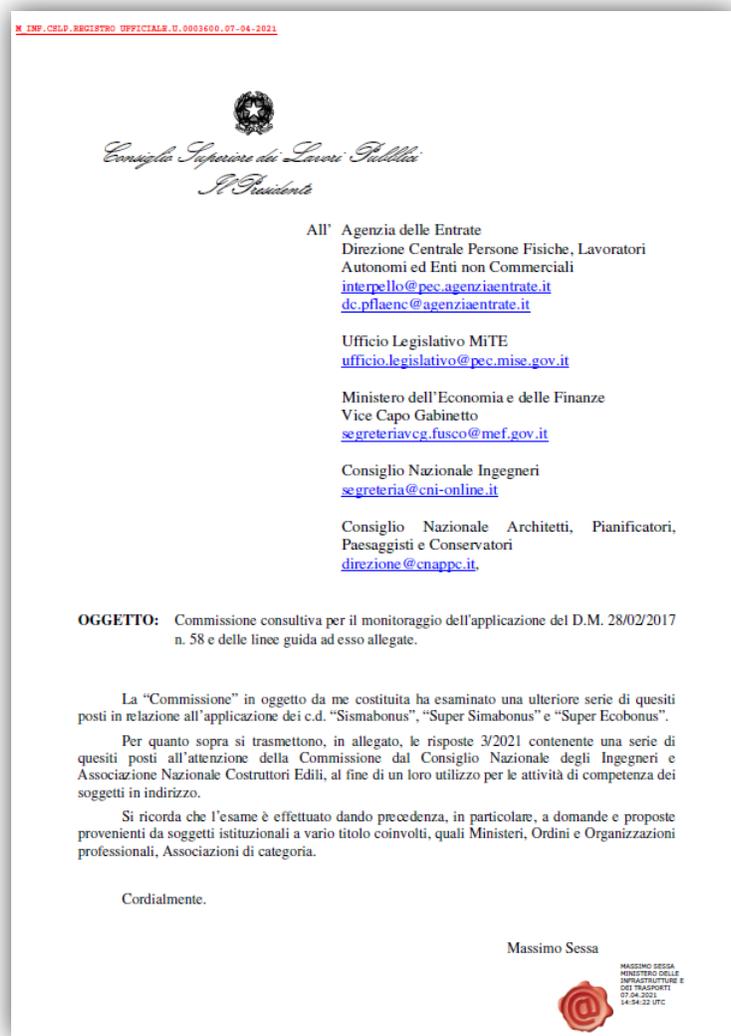
$F_a / 2 \leq N_{Rk,p}$
(Resistenza per sfilamento del sistema di ancoraggio: documentazione fornitore)

variabili:
Tipologia e dimensioni
mezzo di ancoraggio





Novità sulla gestione PRATICHE SISMABONUS



quesito n. 1: "A titolo esemplificativo e non esaustivo, sono quindi certamente da ritenersi ammissibili ai benefici fiscali del "Supersisma bonus 110%" lavori del tipo di quelli di seguito richiamati: ... interventi volti a ridurre la possibilità di innesco di meccanismi locali, quali, ad esempio, ... il collegamento degli elementi di tamponatura alla struttura di c.a. contro il loro ribaltamento".

quesito n. 2: "si presentino alcuni casi in cui non sia necessaria l'attribuzione di classe di rischio, in particolare: - quando viene scelta l'opzione "nessuna classe" non è necessario asseverare né la classe di rischio "ex ante", né quella "ex post", e quindi, pur dovendosi compilare l'Allegato B, non è necessario compilare le sezioni relative agli aspetti suddetti".





Grazie per l'attenzione

ING. FELICIANO RICCIARDELLI

Responsabile strutturale Irontom srl - felicianoricciardelli@irontom.it

Responsabile strutturale DUO System srl - felicianoricciardelli@duosystem.eu

titolare studio ESSEdi - ing.ricciardelli@studioessedi.it

telefono 335.6957550

