



LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

**Incontri sul LATERIZIO che piace:
bello, sostenibile e inclusivo!**

promossi da



CONFINDUSTRIA CERAMICA

**LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI
PER LA SICUREZZA SISMICA**

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



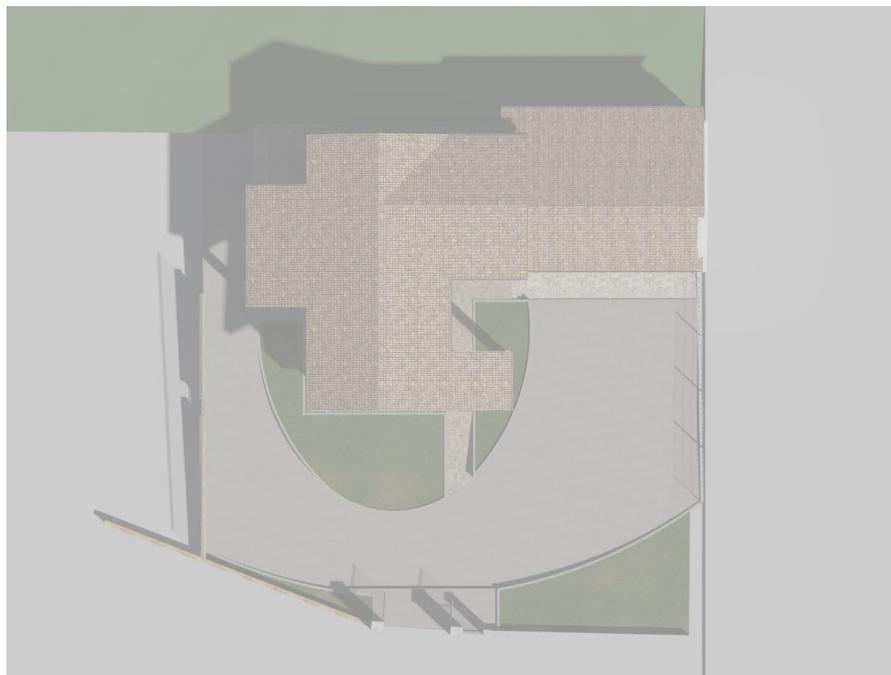
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Planivolumetrico e planimetria di intervento

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bollinzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Come di trovava l'edificio rurale ante-intervento

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Come sarà l'edificio post-intervento di ricostruzione

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



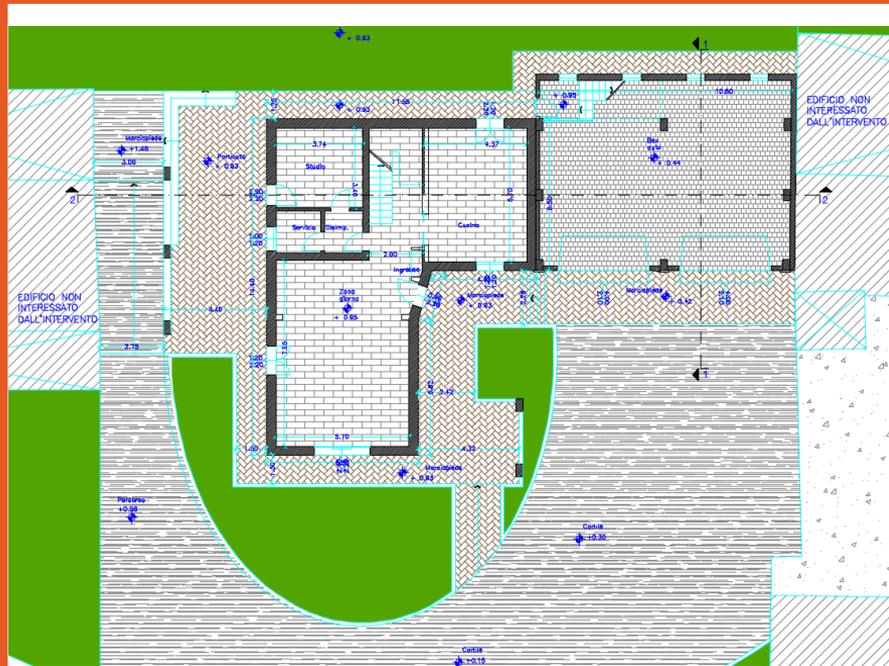
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

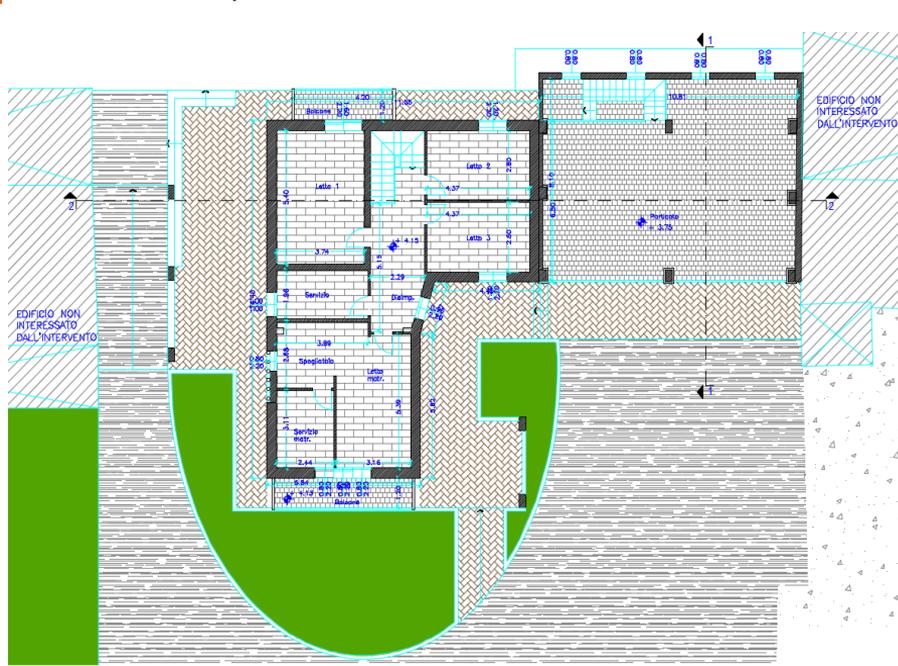
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Pianta architettonica del piano terra



Pianta architettonica del piano primo

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bollinzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



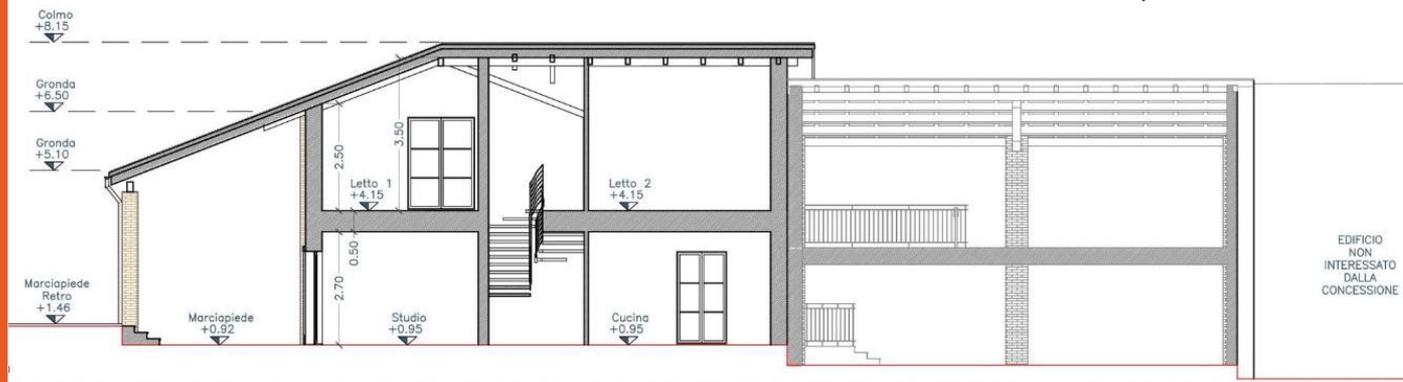
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Sezioni longitudinale e trasversale di progetto

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

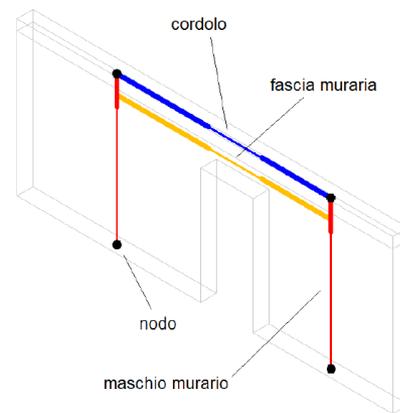
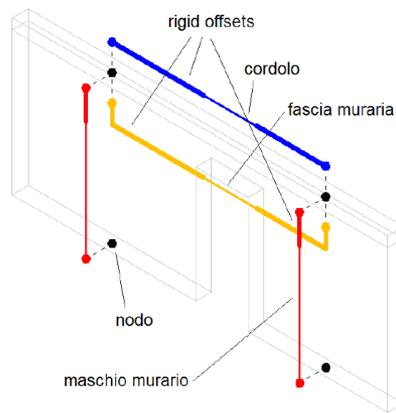
LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Il modello di calcolo è costituito da elementi “frame” che identificano gli elementi strutturali come i setti murari, i pilastri, le travi, i cordoli e la grossa orditura lignea della copertura.

Il modello è stato schematizzato secondo la teoria del telaio equivalente che prevede una modellazione tridimensionale a macroelementi, nella quale struttura pannelli e pilastri sono schematizzati ad asse verticale, cordoli, travi e bracci rigidi mediante elementi ad asse orizzontale.

Sono state condotte tre tipi di analisi:

- Analisi per i carichi da gravità SLU con modello sia con incastri alla base sia mediante schematizzazione delle travi di fondazione su letto di molle;
- Analisi secondo i tradizionali metodi della scienza delle costruzioni a supporto e verifica dei risultati forniti dal modello ad elementi finiti;
- Analisi dinamica modale con spettro di risposta per le azioni sismiche (SLD, SLV, SLC), sia con incastri alla base sia con schematizzazione mediante travi di fondazione su letto di molle.



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

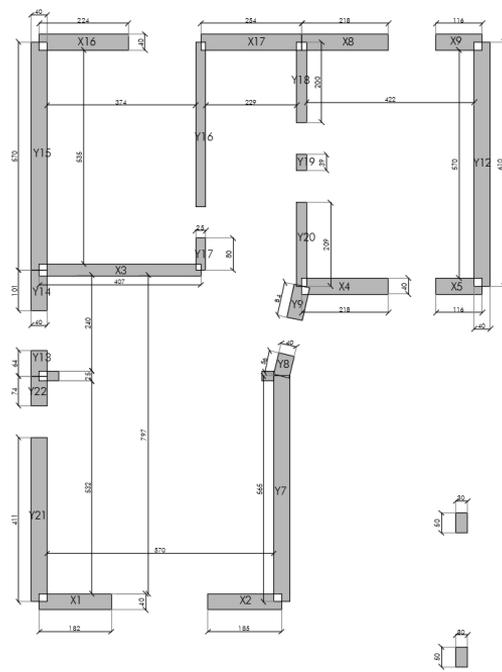
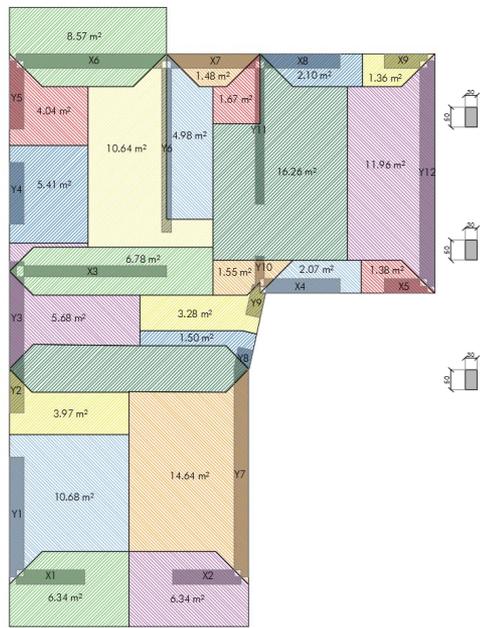
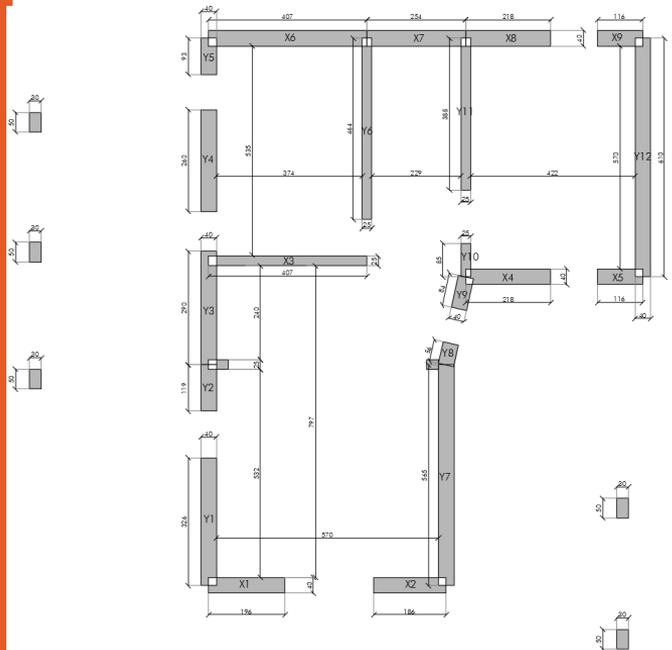
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO

SAIE 2022

Italiano



Identificazione degli elementi “maschio” al piano terra e al piano primo per il modello sismico. Individuazione dell’incidenza delle aree di carico del solaio di piano primo di competenza di ciascun maschio murario per il modello sismico

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



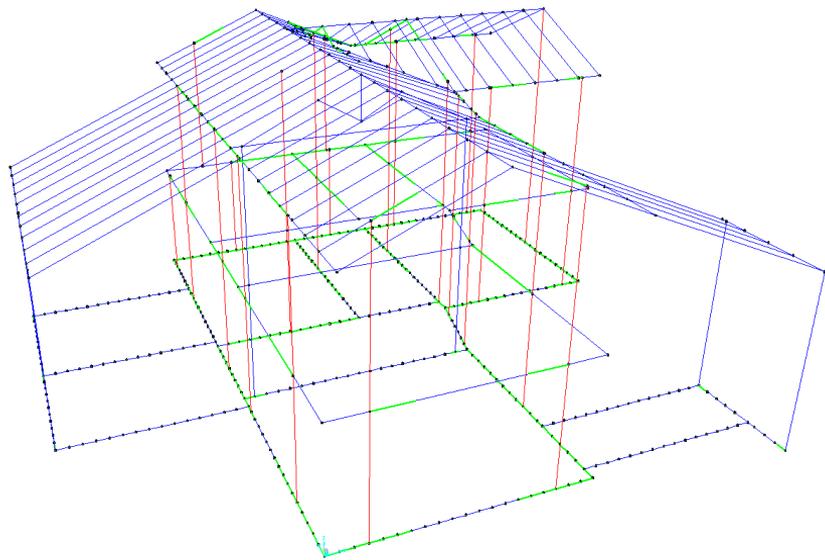
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

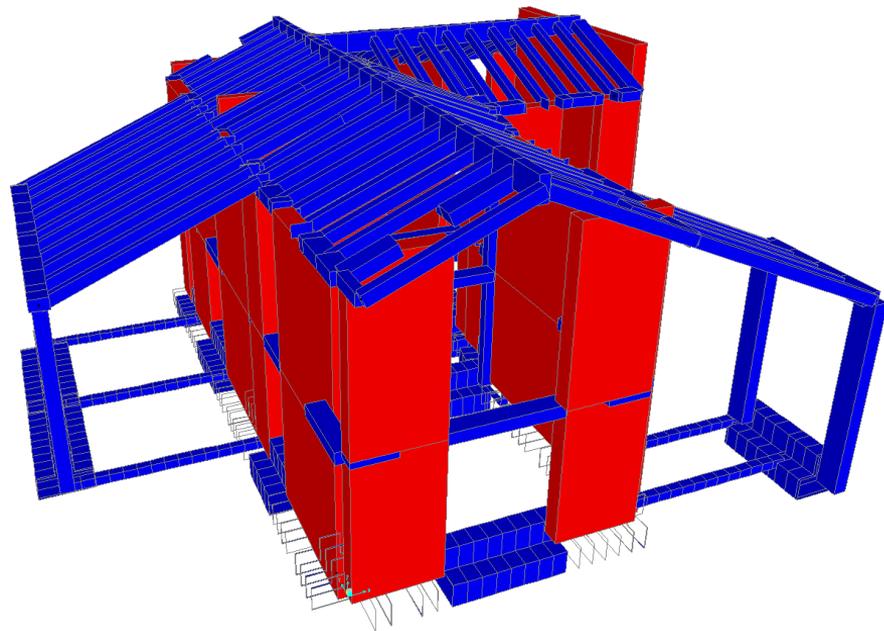
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Modello 3D filiforme



Modello 3D estruso

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



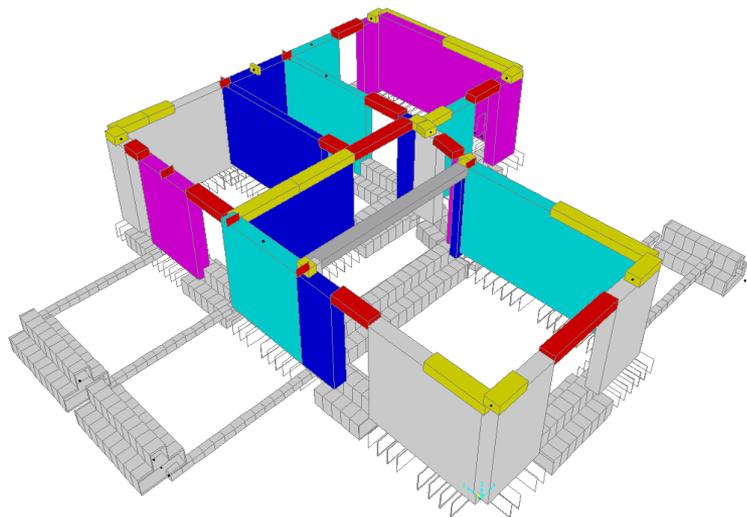
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

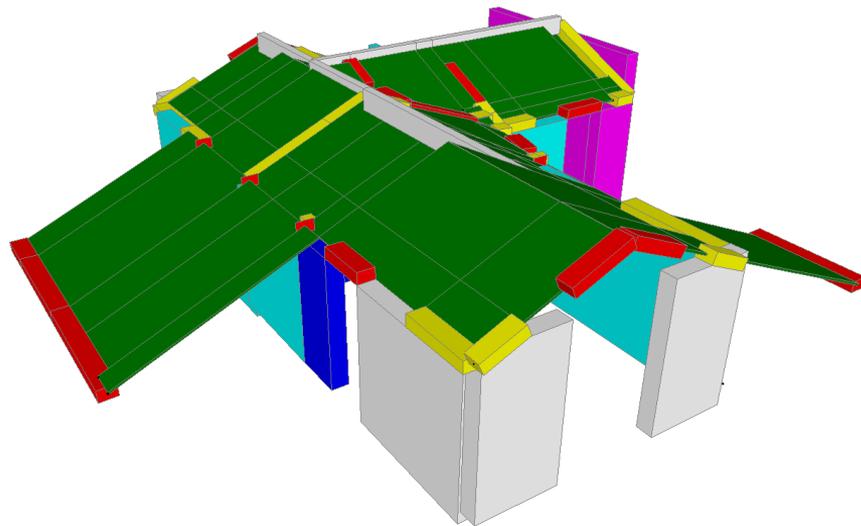
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



In giallo i bracci rigidi, in rosso i cordoli, il resto i maschi murari al piano terra.



In giallo i bracci rigidi, in rosso i cordoli, le membrane di copertura in verde, il resto i maschi murari al piano primo.

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

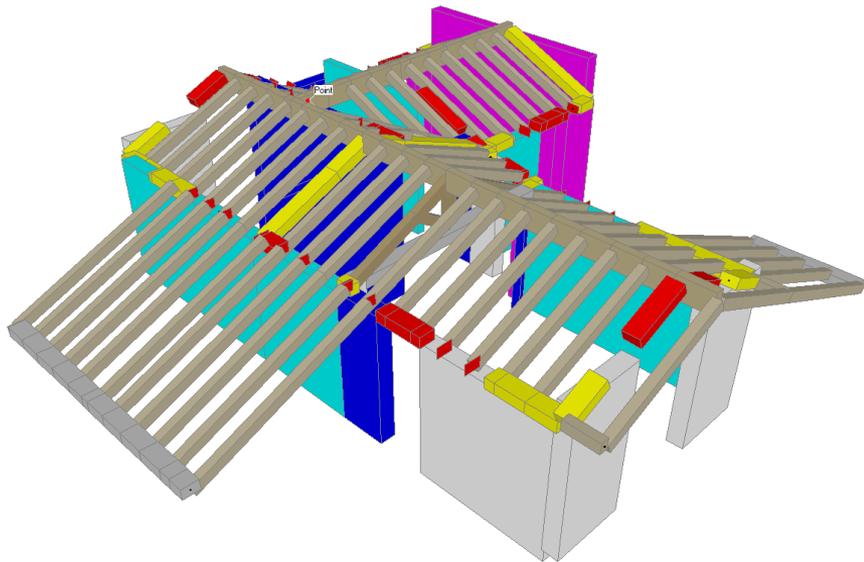
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

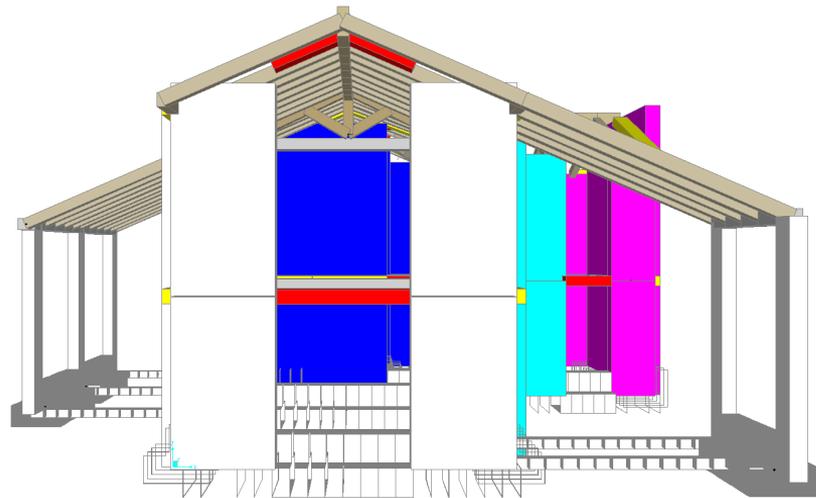
LATERIZIO

SAIE 2022

Italiano



In giallo i bracci rigidi, in rosso i cordoli, le travature di copertura impiegate per la verifica agli SLU gravitazionali



Modello 3D estruso in vista frontale con i vari elementi

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belliozoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Per simulare il reale comportamento della copertura, in ambito sismico, è stata modellata una membrana con rigidezza ortotropa pari alla sola rigidezza assiale (*elemento membrana*) del tavolato in legno ancorato alla struttura dei puntoni e delle travi di colmo, sia in direzione trasversale sia in direzione longitudinale. Con l'ausilio di un moltiplicatore di rigidezza assiale, finalizzato a tenere in considerazione anche il contributo della travatura lignea collaborante, si è voluto simulare il comportamento deformabile di un solaio che attinge dalle caratteristiche meccaniche dello strato di legno usato in realtà.

Per evitare l'oscillazione dei nodi di *membrana* sparsi, agli stessi e per ciascuna quota, è stato assegnato un vincolo univoco, per ciascuna quota, atto ad evitare spostamenti fuori piano ovvero in $\pm Z$.

Essendo la copertura non infinitamente rigida nel piano (discorso diverso per il primo solaio) e trovandoci in zona sismica 3, ovvero con l'obbligatorietà di effettuare le combinazioni delle forze sismiche sia in valore caratteristico con rotazione dei mutui contributi del 30% nelle due direzioni, sia considerando le conseguenze dovute all'eccentricità, gli effetti torcenti sono stati applicati al modello mediante un nodo master (master joint) al primo livello mentre in copertura si è proceduto applicando, negli elementi membrana delle falde del modello di calcolo, una pressione tangenziale nelle direzioni X e Y.

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



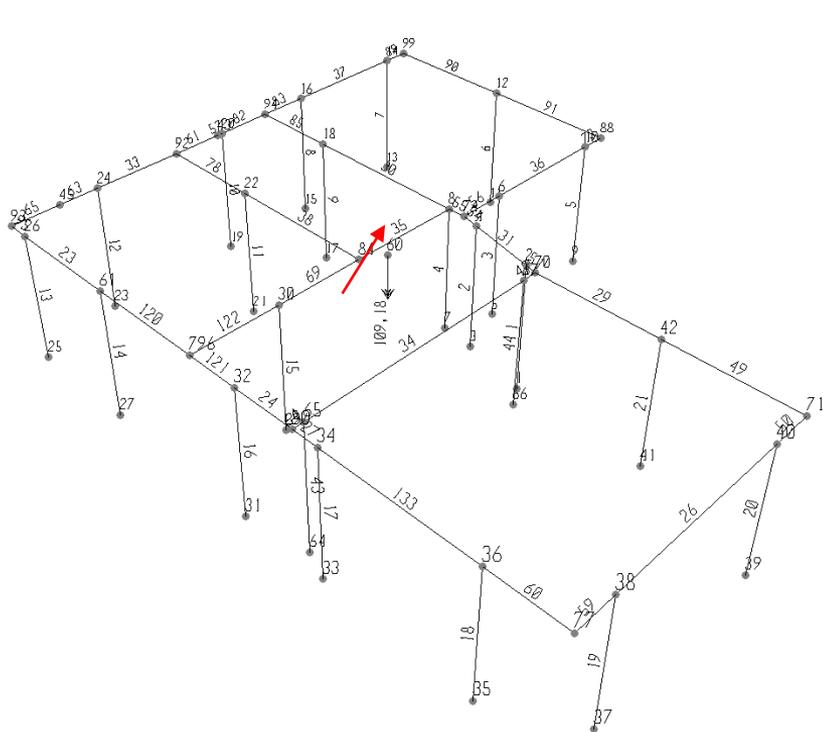
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

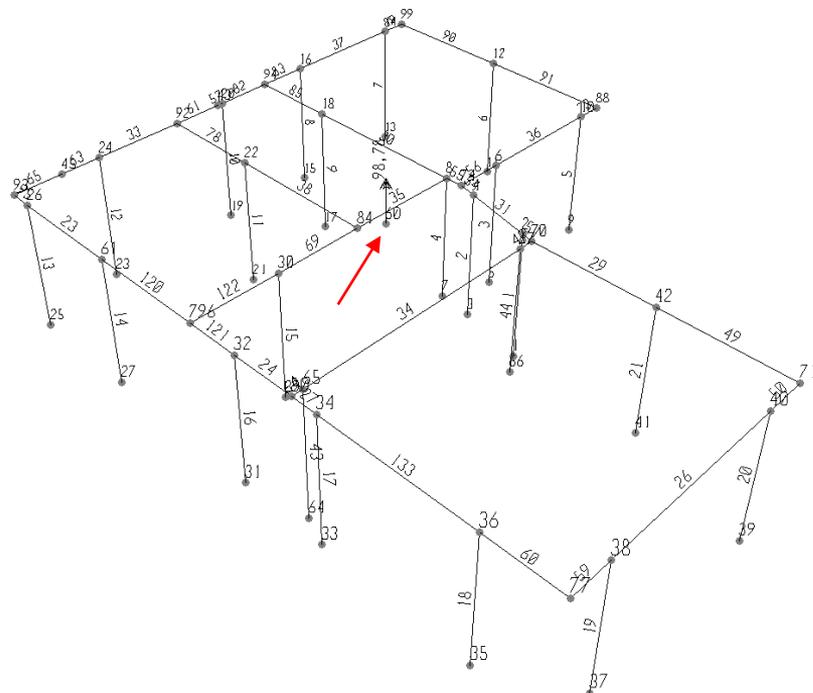
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Applicazione momento torcente sismico in direzione X, piano primo (nodo master)



Applicazione momento torcente sismico in direzione Y, piano primo (nodo master)

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellonzi, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

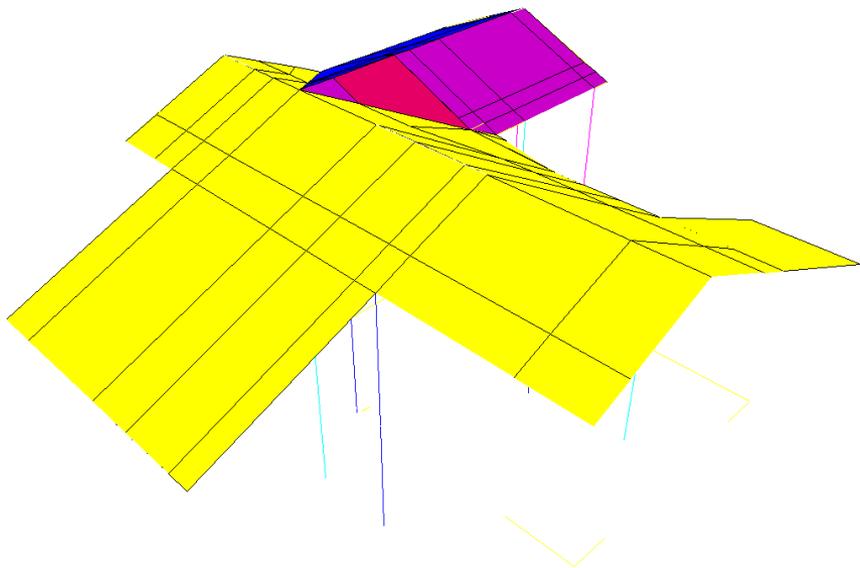
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

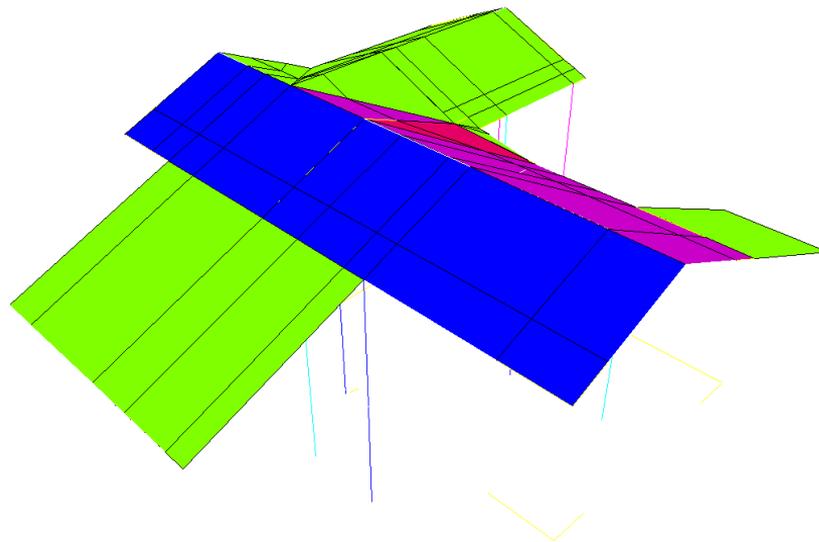
LATERIZIO

SAIE 2022

Italiano



Applicazione forza torcente in direzione X su unità di area (poiché il piano è inclinato), piano copertura



Applicazione forza torcente in direzione Y su unità di area (poiché il piano è inclinato), piano copertura

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Per quanto concerne le forze torcenti in copertura si è proceduto applicando, negli elementi membrana delle falde del modello di calcolo, una pressione tangenziale nelle direzioni X e Y.

H edificio =	6,30 m	STRUTTURA	altro tipo
C ₁ =	0,05	T ₁ = 0,199 s	S _d (T ₁) = 0,028
W tot. =	3257,87 kN		λ = 1
F _h =	91,22 kN		

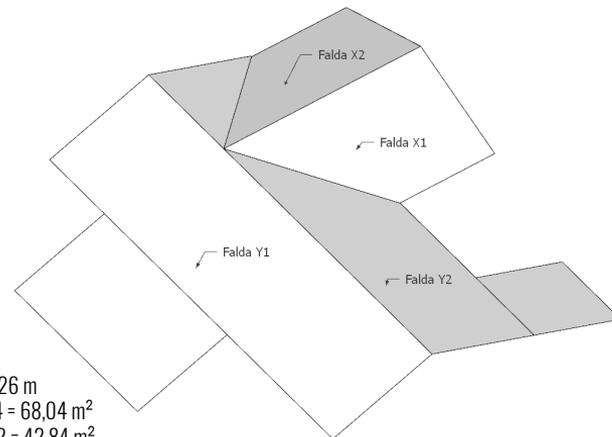
PIANO	Z _i	MASSE DI PIANO	FORZA SISMICA DI PIANO
-------	----------------	----------------	------------------------

1°	3,03 m	2042,63 kN	F ₁ = 43,33 kN
COPERTURA	5,63 m	1215,24 kN	F ₆ = 47,89 kN
	Σ Z _i · W _i =	13030,97 kN	

PIANO	Dimensioni piano		Eccentricità da NTC 2018		Eccentricità Cr e Cm		Eccentricità massima	
	L _x	L _y	e _x	e _y	e _x	e _y	e _x	e _y
1°	11,55 m	14,40 m	0,58 m	0,72 m	2,28 m	2,52 m	2,28 m	2,52 m
COPERTURA	11,55 m	14,40 m	0,58 m	0,72 m	3,21 m	3,34 m	3,21 m	3,34 m

PIANO	MOMENTO TORCENTE ECC. X	MOMENTO TORCENTE ECC. Y
1°	98,78 kNm	109,18 kNm
COPERTURA	153,74 kNm	159,97 kNm

Calcolo delle forze torcenti da applicare al nodo master di piano primo



Interasse falde (direzione Y) = 3,26 m
 Superficie falda Y1 = 4,20 x 16,4 = 68,04 m²
 Superficie falda Y2 = 4,20 x 10,2 = 42,84 m²
 F_y su falde Y = M_x / Interasse Y = 153,74 / 3,26 = 47,16 kN
 Pressione tangenziale su falda Y1 = F_y / superficie falda Y1 = 47,16 / 68,04 = 0,69 kN/m²
 Pressione tangenziale su falda Y2 = F_y / superficie falda Y2 = 47,16 / 42,84 = 1,10 kN/m²
 Interasse falde (direzione X) = 3,05 m
 Superficie falda X1 = 4,20 x 6,75 = 28,35 m²
 Superficie falda X2 = 4,20 x 6,75 = 28,35 m²
 F_y su falde Y = M_y / Interasse X = 159,97 / 3,05 = 52,45 kN
 Pressione tangenziale su falda X1 = F_y / superficie falda X1 = 52,45 / 28,35 = 1,85 kN/m²
 Pressione tangenziale su falda X2 = F_y / superficie falda X2 = 52,45 / 28,35 = 1,85 kN/m²

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

*Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere*Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



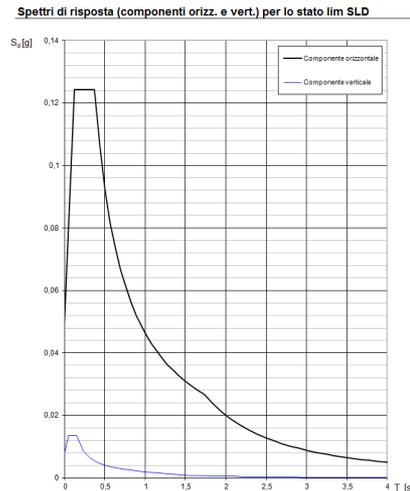
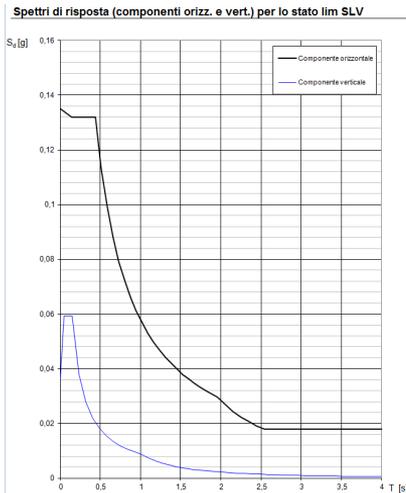
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

Spettri di progetto al 5% di smorzamento relativi ai due stati limite presi in considerazione: danno, salvaguardia della vita



La valutazione delle sollecitazioni agenti sui differenti elementi strutturali sono state ricavate mediante analisi numeriche condotte secondo il metodo degli elementi finiti operando nell'ipotesi di comportamento elastico-lineare dei materiali. Questo vale sia in ambiente statico gravitazionale sia in ambiente sismico. Per quest'ultimo, le analisi condotte (descritte meglio nella slide successiva), hanno visto implementare due differenti spettri di risposta, uno agli SLD con fattore di struttura pari a 1 e uno agli SLV con fattore di struttura q pari a 2,5, secondo le prescrizioni della normativa NTC 2018. Il progetto è stato effettuato considerando una Classe d'uso ordinaria, Vita Nominale VN=50 anni, Categoria Topografica T1=1 e Categoria di suolo di fondazione C (terreno a grana fine mediamente consistente). L'analisi dinamica effettuata è elastica lineare multimodale con spettro di risposta.

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI COMPORTAMENTO q

La struttura è una costruzione di muratura armata non regolare in pianta e in altezza, pertanto il fattore di comportamento risulta

Costruzioni di muratura (§ 7.8.1.3)	
Costruzioni di muratura ordinaria	$1,75 \alpha_w/\alpha_1$
Costruzioni di muratura armata	$2,5 \alpha_w/\alpha_1$
Costruzioni di muratura armata con progettazione in capacità	$3,0 \alpha_w/\alpha_1$
Costruzioni di muratura confinata	$2,0 \alpha_w/\alpha_1$
Costruzioni di muratura confinata con progettazione in capacità	$3,0 \alpha_w/\alpha_1$

Qualora non si proceda a un'analisi non lineare, possono essere adottati i seguenti valori di α_w/α_1 :

- costruzioni di muratura ordinaria $\alpha_w/\alpha_1 = 1,7$
- costruzioni di muratura armata $\alpha_w/\alpha_1 = 1,5$
- costruzioni di muratura armata progettate con la progettazione in capacità $\alpha_w/\alpha_1 = 1,3$
- costruzioni di muratura confinata $\alpha_w/\alpha_1 = 1,6$
- costruzioni di muratura confinata progettate con la progettazione in capacità $\alpha_w/\alpha_1 = 1,3$

Calcolando la non regolarità in pianta $\alpha_w/\alpha_1 = 1,25$.

$q_0 = 2,5 \times \alpha_w/\alpha_1 = 2,5 \times 1,25 = 3,125$ per lo spettro di progetto orizzontale.

$K_r = 0,8$

$q = q_0 \cdot K_r = 3,125 \cdot 0,8 = 2,5$

Tale valore sarà preso in considerazione per lo SLV, per quanto riguarda lo SLD il coefficiente di struttura utilizzato per lo spettro di risposta sarà pari a 1.

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
 SAIE 2022 *Italiano*
7.8.3. COSTRUZIONI DI MURATURA ARMATA**7.8.3.1 CRITERI DI PROGETTO**

L'insieme strutturale risultante deve essere in grado di reagire alle azioni esterne orizzontali con un comportamento di tipo globale, al quale contribuisce soltanto la resistenza delle pareti nel loro piano.

7.8.3.2 VERIFICHE DI SICUREZZA**7.8.3.2.1 Pressoflessione nel piano**

Per la verifica di sezioni pressoinflesse può essere assunto un diagramma delle compressioni rettangolare, con profondità pari a 0,8 la profondità dell'asse neutro e tensione pari a 0,85 f_d . Le deformazioni massime da considerare sono pari a $\epsilon_{m,0.035}$ per la muratura compressa e $\epsilon_s = 0,01$ per l'acciaio teso.

In caso di analisi statica non lineare si adottano come valori di progetto le resistenze medie dei materiali e lo spostamento ultimo può essere assunto pari all'1,6% dell'altezza del pannello.

7.8.3.2.2 Taglio

La resistenza a taglio (V_t) è calcolata come somma dei contributi della muratura ($V_{t,M}$) e dell'armatura ($V_{t,S}$), secondo le relazioni seguenti:

$$V_t = V_{t,M} + V_{t,S} \quad [7.8.7]$$

$$V_{t,M} = d \cdot t \cdot f_{td} \quad [7.8.8]$$

dove:

d è la distanza tra il lembo compresso e il baricentro dell'armatura tesa;

t è lo spessore della parete;

$f_{td} = f_{yk} / \gamma_{M}$ è definito al § 4.5.6.1 calcolando la tensione normale media (indicata con σ_n nel paragrafo citato) sulla sezione lorda di larghezza d ($\sigma_n = P/dt$).

$$V_{t,S} = (0,6 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot f_{yd})/s \quad [7.8.9]$$

dove:

d è la distanza tra il lembo compresso e il baricentro dell'armatura tesa;

A_{sw} è l'area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio, con passo s misurato ortogonalmente alla direzione della forza di taglio;

f_{yd} è la tensione di snervamento di progetto dell'acciaio;

s è la distanza tra i livelli di armatura.

Deve essere altresì verificato che il taglio agente non superi il seguente valore:

$$V_{t,c} = 0,3 \cdot f_d \cdot t \cdot d \quad [7.8.10]$$

dove:

t è lo spessore della parete

f_d è la resistenza a compressione di progetto della muratura.

In caso di analisi statica non lineare si adottano come valori di progetto le resistenze medie dei materiali e lo spostamento ultimo può essere assunto pari allo 0,8% dell'altezza del pannello.

7.8.3.2.3 Pressoflessione fuori piano

Nel caso di azioni agenti perpendicolarmente al piano della parete, la verifica si esegue adottando, per muratura e acciaio, il diagramma delle compressioni e i valori di deformazione limite utilizzati per la verifica nel piano.

Sono stati ricercati i primi 50 modi di vibrare della struttura per raggiungere il 100% di massa partecipante.

I modi vengono calcolati secondo il metodo agli autovalori.

L'analisi spettrale combina i risultati dei singoli modi secondo il metodo CQC (combinazione quadratica completa) e la combinazione nelle due direzioni è fatta secondo il metodo della radice quadrata della somma dei quadrati.

La sicurezza nei confronti delle azioni agenti e le prestazioni della struttura sono stati valutati verificando gli elementi portanti agli stati limite in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme attuali (percentuale minima di armatura, snellezza, pressoflessione nel piano e fuori piano e taglio).

La PGA di progetto è pari a:

$$0,09 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,135 \text{ g allo SLV}$$

$$0,033 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,0495 \text{ g allo SLD.}$$

Le verifiche sia alle azioni statiche sia alle azioni sismiche sono state effettuate secondo i dettami delle NTC 2018 in particolare al cap. 7, di cui si riporta un estratto a lato e a pagina seguente

Villa sulle alture pavesi: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

7.8.6.2 COSTRUZIONI DI MURATURA ARMATA

Quanto indicato al § 7.8.6.1 per la muratura ordinaria si applica anche alla muratura armata, con le seguenti eccezioni e le pertinenti prescrizioni di cui al § 4.5.7.

Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della sezione verticale della parete, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{tp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{tp} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 \cdot h \quad [7.3.13]$$

d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 \cdot h \quad [7.3.14]$$

e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0,0025 \cdot h \quad [7.3.15]$$

dove:

d_r è lo spostamento di interpiano, cioè la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore, calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3 o, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4, sul modello di calcolo non comprensivo delle tamponature,

h è l'altezza del piano.

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bollinomi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
 SAIE 2022 *Italiano*

PIANO O TERRA	γM		< 0 > 0																															
	fk (MPa)	fd (MPa)	fd,ri d (MPa)	m = 6e/t (.....)	φ (.....)	ρ (.....)	l (m)	t (m)	h (m)	h0 (m)	λ (.....)	N2' (N)	N2'' (N)	N1 parete sopra (N)	N3 parete sotto (N)	Nsd tot base (kN)	PARETE (al piede)	d1 (m)	d2' (m)	d2'' (m)	es1 (m)	es2 (m)	es (m)	ea (m)	ev (m)	e1 (m)	Verifica e1	e2 (m)	Verifica e2	Mfp [kNm]	Nsd [kN]	Vs d [kN]	Msd [kNm]	
X01	15	6,00	4,05	0,2 7	0,6 8	1	196	0	400	300	0	7,5	0	23	0	1154 7700	230, 64	X01	0	0	30	0,0	18,0	18,0	15,0	0,0	33,0	OK	16,5	OK	4,2	178, 6	26, 4	11,8
X02	15	6,00	3,97	0,3 0	0,6 6	1	186	0	400	300	0	7,5	0	23	0	1154 5990	211, 59	X02	0	0	30	0,0	19,8	19,8	15,0	0,0	34,8	OK	17,4	OK	4,2	195, 9	30, 5	13,5
X03	15	6,00	2,52	0,1 0	0,4 2	1	407	0	250	300	0	12, 0	1111 92	1111 92	1837 00	49603, 13	455, 69	X03	0	7,5	7,5	0,0	4,1	4,1	15,0	0,0	19,1	OK	9,6	OK	1,9	445, 0	0,2	8,2
X04	15	6,00	4,31	0,1 8	0,7 2	1	218	0	400	300	0	7,5	0	6	81	8529 42510	1242 252, 09	X04	0	0	30	0,0	12,2	12,2	15,0	0,0	27,2	OK	13,6	OK	3,1	257, 8	21, 1	3,4
X05	15	6,00	2,79	0,1 3	0,4 6	1	116	0	400	300	0	7,5	0	2	9	22620 5405	99,3 1	X05	0	0	30	0,0	8,9	8,9	15,0	0,0	23,9	OK	11,9	OK	0,9	104, 2	1,5	1,4
X06	15	6,00	3,21	0,2 9	0,5 4	1	407	0	400	300	0	7,5	0	92	3	1571 79365	8494 321, 50	X06	0	0	30	0,0	19,5	19,5	15,0	0,0	34,5	OK	17,2	OK	6,3	351, 9	7,3	4,5
X07	15	6,00	4,52	0,0 6	0,7 5	1	254	0	400	300	0	7,5	0	2	51	2427 49530	1565 230, 35	X07	0	0	30	0,0	4,0	4,0	15,0	0,0	19,0	OK	9,5	OK	0,9	243, 7	4,4	3,9
X08	15	6,00	3,93	0,1 6	0,6 6	1	218	0	400	300	0	7,5	0	0	11	6200 42510	1075 212, 02	X08	0	0	30	0,0	11,0	11,0	15,0	0,0	26,0	OK	13,0	OK	2,3	218, 0	2,7	3,2
X09	15	6,00	4,08	0,1 4	0,6 8	1	116	0	400	300	0	7,5	0	4	3	2230 22620	5018 95,1 1	X09	0	0	30	0,0	9,2	9,2	15,0	0,0	24,2	OK	12,1	OK	0,9	98,8	3,1	2,9

Esempio di verifica maschi murari al piano terra agli SLU, in direzione X

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO

SAIE 2022 *Italiano*

PIANO TERRA	γ _M	< 0 > 0																																		
		f _k (Mpa)	f _d (Mpa)	f _{d,rid} (Mpa)	m = 6e/ t (.....)	φ (.....)	ρ (.....)	l (m)	t (m)	h (m)	h ₀ (m)	λ (.....)	N2' (N)	N2'' (N)	N1 parete sopra (N)	N3 parete sotto (N)	Nsd tot base (kN)	PARETE (al piede)	d1 (m)	d2' (m)	d2'' (m)	es1 (m)	es2 (m)	es (m)	ea (m)	ev (m)	e1 (m)	Verifica e1	e2 (m)	Verifica e2	Mfp [kN m]	Nsd [kN]	Vs d [kN]	Msd [kN m]		
Y01	2,5	15	6,00	4,10	0,2 5	0,6 8	1	326	300	300	0	7,5	0	2	13	63570	372, 84	Y01	0	0	30	0,0	17, 17	15, 0	32, 0	0,0	0,0	0,0	16, 0	OK	OK	6,3	402, 1	5,3	28,0	
Y02	2,5	15	6,00	4,00	0,2 9	0,6 7	1	119	300	300	0	7,5	0	65108	0	23205	124, 89	Y02	0	0	30	0,0	19, 2	19, 2	15, 0	34, 2	0,0	0,0	17, 1	OK	OK	2,4	143, 2	11, 7	8,0	
Y03	2,5	15	6,00	3,98	0,2 9	0,6 6	1	290	300	300	0	7,5	0	93152	2	56550	199, 34	Y03	0	0	30	0,0	19, 6	19, 6	15, 0	34, 6	0,0	0,0	17, 3	OK	OK	3,9	171, 4	7,0	14,3	
Y04	2,5	15	6,00	4,21	0,2 2	0,7 0	1	260	300	300	0	7,5	0	88724	7	50700	235, 53	Y04	0	0	30	0,0	14, 4	14, 4	15, 0	29, 4	0,0	0,0	14, 7	OK	OK	3,4	332, 9	10, 2	9,9	
Y05	2,5	15	6,00	4,31	0,1 8	0,7 2	1	930	400	300	0	7,5	0	66256	7	18135	180, 50	Y05	0	0	30	0,0	12, 2	12, 2	15, 0	27, 2	0,0	0,0	13, 6	OK	OK	2,2	97,0	1,7	0,8	
Y06	2,5	15	6,00	2,49	0,1 2	0,4 2	1	464	300	300	12,	11865	55838	9650	3	56550	327, 55	Y06	0	7,5	7,5	0,0	4,8 4,8	4,8 0	15, 0	19, 8	0,0	0,0	9,9	OK	OK	1,6	299, 9	4,5	28,4	
Y07	2,5	15	6,00	4,17	0,2 3	0,7 0	1	565	300	300	0	7,5	0	6	89	110175	24009 06	2317 89	Y07	0	0	30	0,0	15, 3	15, 3	15, 0	30, 3	0,0	0,0	15, 1	OK	OK	8,9	551, 8	36, 4	264, 5
Y08	2,5	15	6,00	4,08	0,2 6	0,6 8	1	560	400	300	0	7,5	0	24600	0	10920	53,6 2	Y08	0	0	30	0,0	17, 3	17, 3	15, 0	32, 3	0,0	0,0	16, 1	OK	OK	0,9	98,3	4,7	4,4	
Y09	2,5	15	6,00	4,15	0,2 4	0,6 9	1	840	400	300	0	7,5	0	53792	0	16380	118, 32	Y09	0	0	30	0,0	15, 8	15, 8	15, 0	30, 8	0,0	0,0	15, 4	OK	OK	1,9	95,8	2,0	2,1	
Y010	2,5	15	6,00	2,53	0,0 9	0,4 2	1	850	250	300	12,	18810	6609,	2398	10359,	59,7	6	Y010	0	7,5	7,5	0,0	3,9 3,9	3,9 0	15, 0	18, 9	0,0	0,0	9,4	OK	OK	0,2	158, 8	8,1	7,6	
Y011	2,5	15	6,00	2,40	0,1 7	0,4 0	1	388	300	300	12,	77332	18933	1838	47287,	332, 33	5	Y011	0	7,5	7,5	0,0	7,0 7,0	7,0 0	15, 0	22, 0	0,0	0,0	11, 0	OK	OK	2,3	227, 9	9,0	9,6	
Y012	2,5	15	6,00	4,23	0,2 1	0,7 0	1	654	300	300	0	7,5	0	4	08	118950	19614 90	2218	Y012	0	0	30	0,0	14, 1	14, 1	15, 0	29, 1	0,0	0,0	14, 5	OK	OK	7,6	547, 5	18, 5	26,4

Esempio di verifica maschi murari al piano terra agli SLU, in direzione Y.
Analogamente lo stesso criterio è stato adottato per i maschi al piano primo

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO

SAIE 2022

Italiano

Muratura armata - Verifica a pressoflessione -

La legge costitutiva dell'acciaio per il calcolo del momento ultimo è trilineare senza limitazioni per la deformazione massima

verifica statica alla base

Caratteristiche dei materiali		
Muratura	Acciaio	
f_{bk} [Mpa] = 10	f_{yk} [Mpa] = 450	
f_t [Mpa] = 5,5	f_{td} [Mpa] = 450	
f_{bk} [Mpa] = 2	E_s [Mpa] = 210000	
f_{ct} [Mpa] = 0,5	E_p [Mpa] = 0	
f_{tk} [Mpa] = 0,3	σ_p = 0,00214	
α = 0,85	σ_{ps} = 0,01	
γ_m = 2,4	γ_s = 1,15	

Muratura f_{cd} [Mpa] = 2,2917

Acciaio f_{td} [Mpa] = 391

f_{bk}	Resistenza a compressione verticale di un mattone	f_{yk}	Resistenza snervamento acciaio
f_t	Resistenza a compressione verticale della muratura	f_{td}	Resistenza ultima acciaio
f_{bk}	Resistenza a compressione orizzontale della muratura	E_s	Modulo elastico acciaio
f_{ct}	Resistenza a trazione della muratura	E_p	Modulo plastico acciaio
f_{tk}	Resistenza a taglio della muratura (coesione)	σ_p	Deformazione snervamento acciaio
α	Coefficiente moltiplicatore di fric nello stress block rettangolare	σ_{ps}	Deformazione ultima acciaio
γ_m	Coefficiente parziale di sicurezza per il progetto sismico delle murature	γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
f_{cd}	Resistenza a compressione della muratura di calcolo	f_{td}	Resistenza snervamento acciaio di calcolo

Verifica momenti ultimi

Direzione X

Parete	t [mm]	L [mm]	h [mm]	P ass [KN]	Msd (+) [KNm]	Msd (-) [KNm]	Mfp (+) [KNm]	Mfp (-) [KNm]	As1 [mm ²]	d1 [mm]	As2 [mm ²]	d2 [mm]	As3 [mm ²]	d3 [mm]	As4 [mm ²]	d4 [mm]	Astot [mm ²]	Mu (+) [KNm]	Mu (-) [KNm]	Mu fp [KNm]	
X01	400	1960	3000	179	12	-12	4	-4	201	470	201	1770					402	273	255,461	52	OK
X02	400	1860	3000	196	14	-14	4	-4	201	190	201	1750					402	279	280	53	OK
X03	250	4070	3000	445	8	-8	2	-2	201	160	201	2000	201	3860			603	1061	1071	51	OK
X04	400	2180	3000	258	3	-3	3	-3	201	144	201	1184	201	1964			603	445	429	66	OK
X05	400	1160	3000	104	1	-1	1	-1	201	190	201	970					402	116	116	35	OK
X06	400	4070	3000	352	5	-5	6	-6	201	470	201	1510	201	2550	201	3590	804	1110	1112	105	OK
X07	400	2540	3000	244	4	-4	1	-1	201	84	201	1384					402	374	490	64	OK
X08	400	2180	3000	218	3	-3	2	-2	201	144	201	1184	201	1964			603	417	401,348	65	OK
X09	400	1160	3000	99	3	-3	1	-1	201	190	201	840					402	104	114	35	OK

Direzione Y

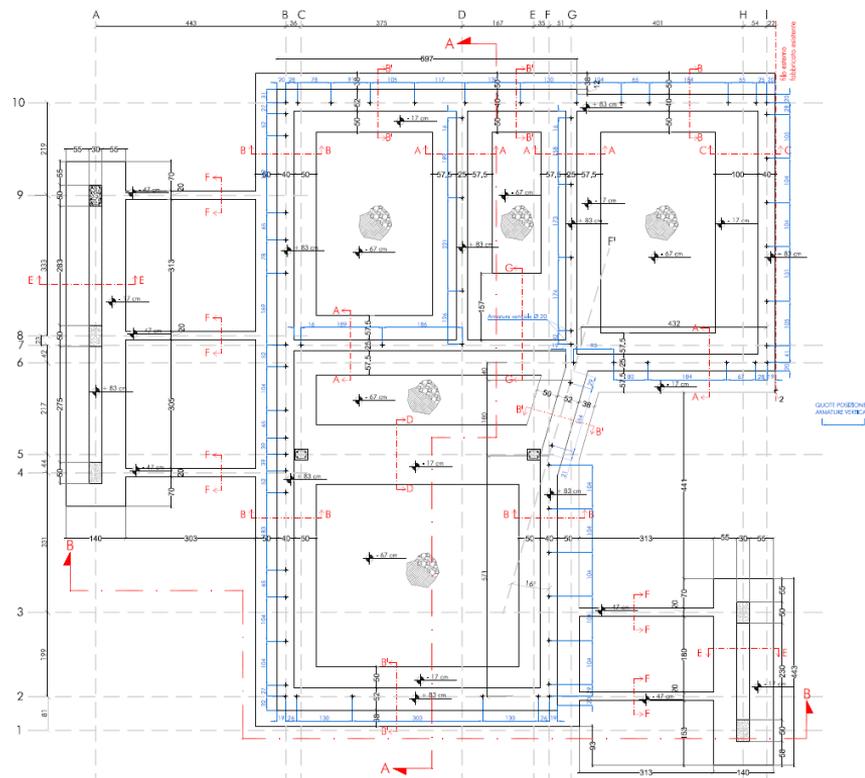
Parete	t [mm]	L [mm]	h [mm]	P ass [KN]	Msd (+) [KNm]	Msd (-) [KNm]	Mfp (+) [KNm]	Mfp (-) [KNm]	As1 [mm ²]	d1 [mm]	As2 [mm ²]	d2 [mm]	As3 [mm ²]	d3 [mm]	As4 [mm ²]	d4 [mm]	As5 [mm ²]	d5 [mm]	As6 [mm ²]	d6 [mm]	As7 [mm ²]	d7 [mm]	As8 [mm ²]	d8 [mm]	Astot [mm ²]	Mu (+) [KNm]	Mu (-) [KNm]	Mu fp [KNm]	
Y01	400	3260	3000	402	28	-28	6	-6	201	470	201	1510	201	2550	201	3330									804	995	869	99	OK
Y02	400	1190	3000	143	8	-8	2	-2	201	190	201	850													402	123	132	37	OK
Y03	400	2900	3000	171	14	-14	4	-4	201	260	201	1040	201	2080	201	2600									804	607	566	76	OK
Y04	400	2600	3000	333	10	-10	3	-3	201	190	201	1230	201	2270											603	584	593	79	OK
Y05	400	930	3000	97	1	-1	2	-2	201	190	201	840	201	1120											603	163	113	31	OK
Y06	250	4640	3000	300	28	-28	2	-2	201	150	201	2340	201	4260											603	1056	1053	51	OK
Y07	400	5650	3000	552	265	-265	9	-9	201	190	201	490	201	1530	201	2570	201	3610	201	4650	201	5690		1407	2502	2636	165	OK	
Y08	400	560	3000	98	4	-4	1	-1	201	190															201	22	34	19	OK
Y09	400	840	3000	96	2	-2	2	-2	201	190															201	35	72	25	OK
Y010	250	850	3000	159	8	-8	0	0	314	314	314	624												628	65	66	12	OK	
Y011	250	3880	3000	228	10	-10	2	-2	201	150	201	2010	201	3560										603	772,103	760,416	43,7488	OK	
Y012	400	6540	3000	548	26	-26	8	-8	201	190	201	614	201	1904	201	2954	201	3994	201	5034	201	6074	201	6354	1608	3294	3168,44	181	OK

Per le verifiche sismiche è stato implementato un foglio di calcolo contenente le formule delle NTC 2018 e mediante algoritmo «macro» per via iterativa si è proceduto alle verifiche

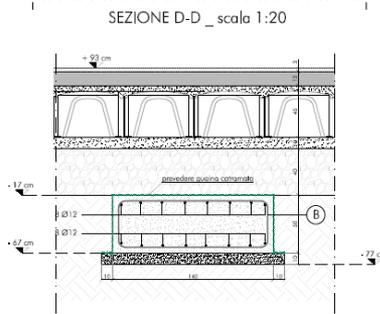
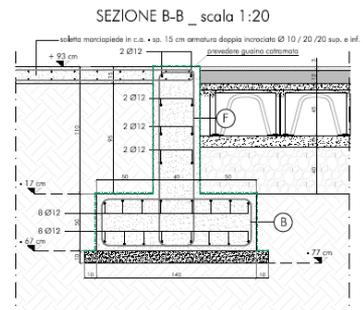
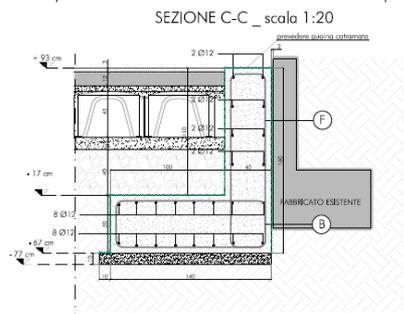
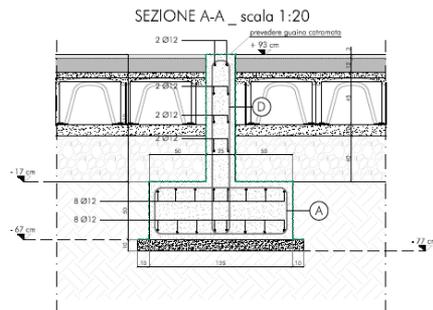
Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bolluzani, Architetto e Ingegnere

Dettagli grafici di progetto



Tracciamento delle fondazioni con quote di posizionamento armature verticali (azzurro)



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiente con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bollinzi, Architetto e Ingegnere



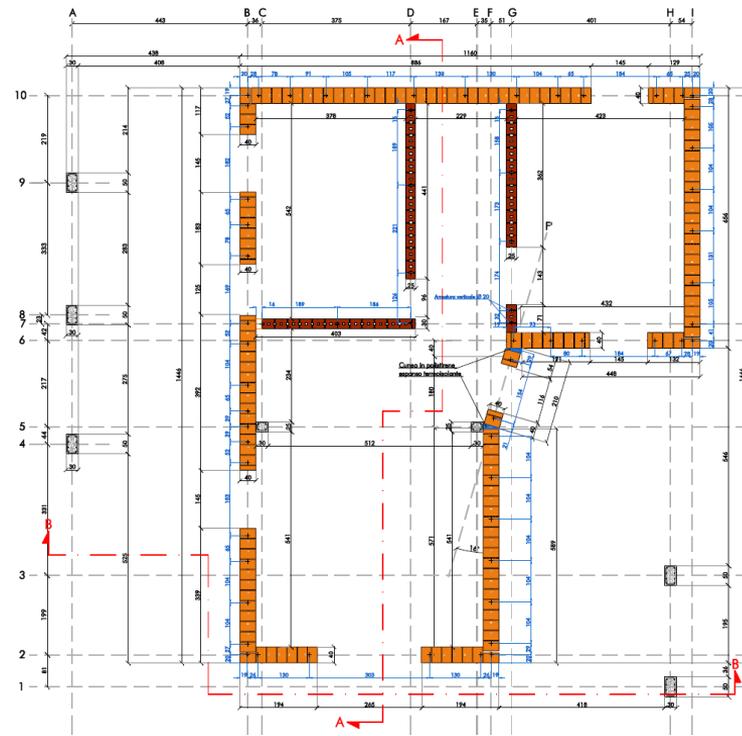
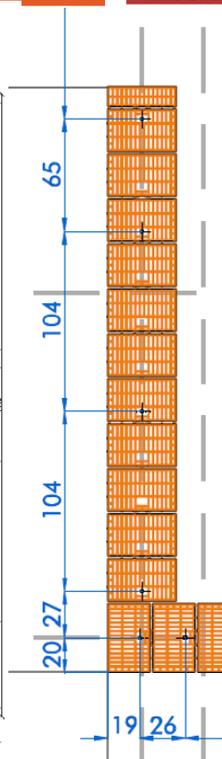
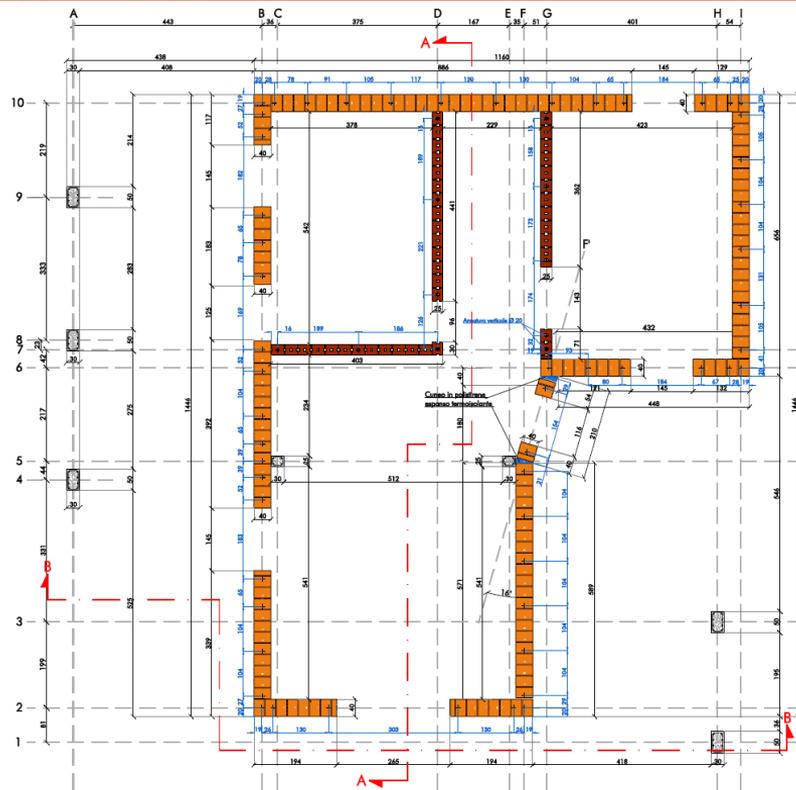
Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

CONFINDUSTRIA CERAMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano



Pianta tracciamento corso dispari e pari dei laterizi e posizionamento armature verticali (azzurro). Zoom di un dettaglio tipo dei blocchi di muratura e del posizionamento barre

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere



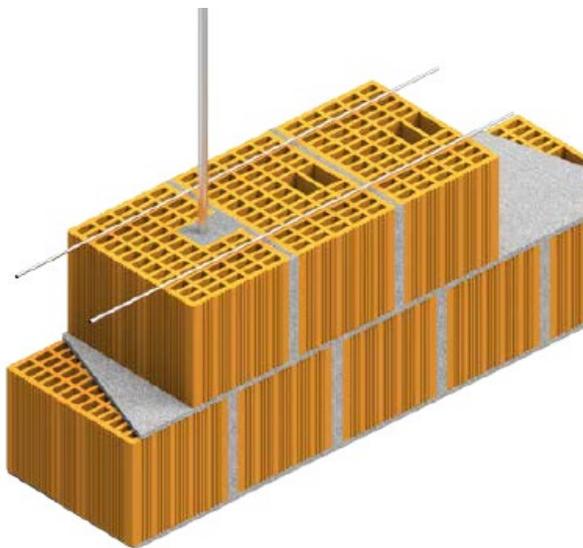
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

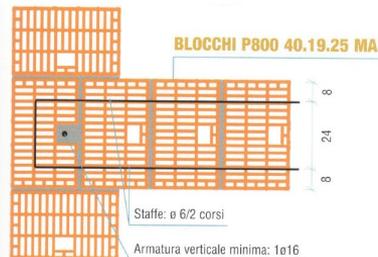
PER LA SICUREZZA SISMICA

Struttura portante in elevazione realizzata in muratura armata con blocchi porizzati sia di spessore 40 cm sia di spessore 25 cm, quest'ultimi per le pareti interne. La malta cementizia è di tipo strutturale e molto performante anche per le caratteristiche termiche; le armature metalliche verticali (diam. 16 mm) ed orizzontali (diam. 8 mm) sono di tipo B450C.

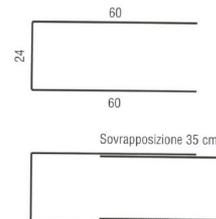


LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

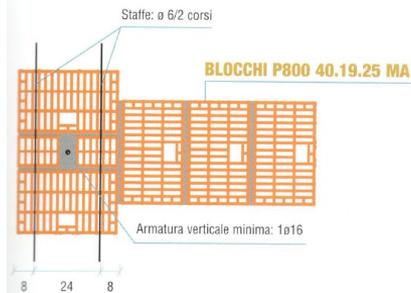
1° CORSO DI BLOCCHI



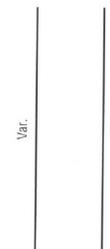
STAFFE



2° CORSO DI BLOCCHI



STAFFE



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzani, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica

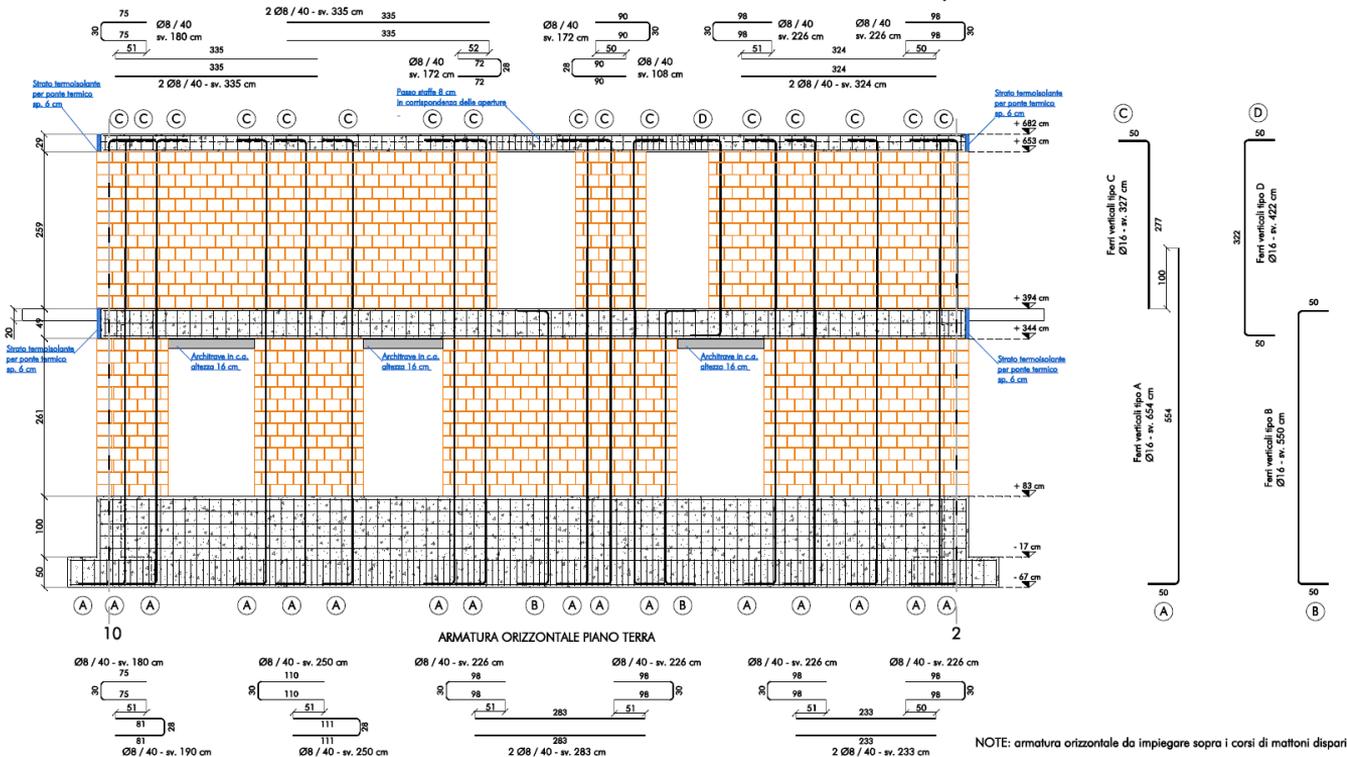


CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI
PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano



Sezione allineamento tipo longitudinale con sviluppo armature verticali e orizzontali

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata
Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



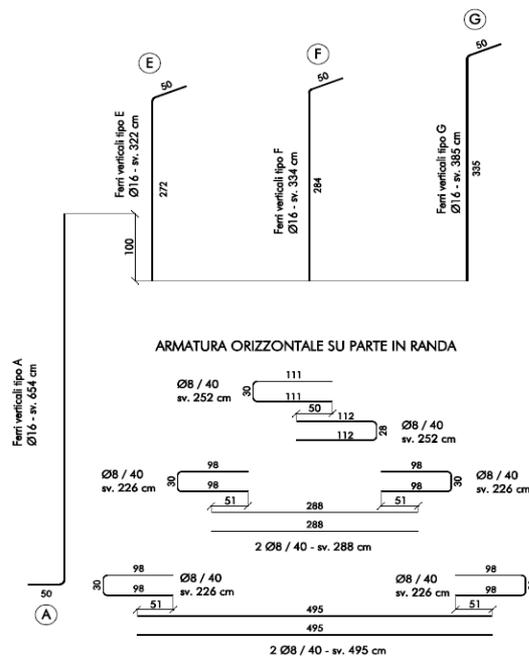
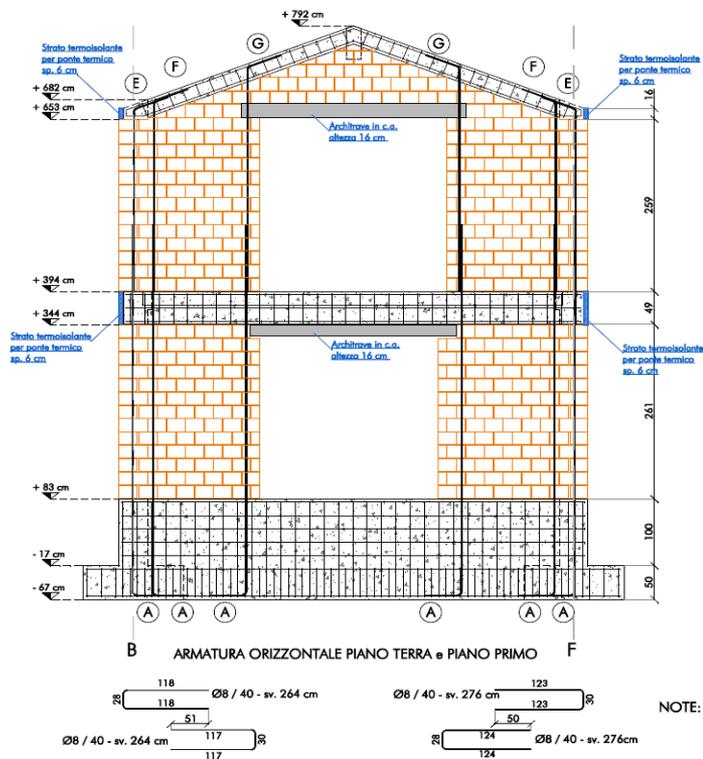
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



NOTE: armatura orizzontale da impiegare sopra i corsi di mattoni pari

Sezione allineamento tipo trasversale con sviluppo armature verticali e orizzontali

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano



Riempimento dei giunti di malta

Fasi di posa della prima "pietra"

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Fasi di posa armature orizzontali

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata
Massimiliano Bollinzi, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

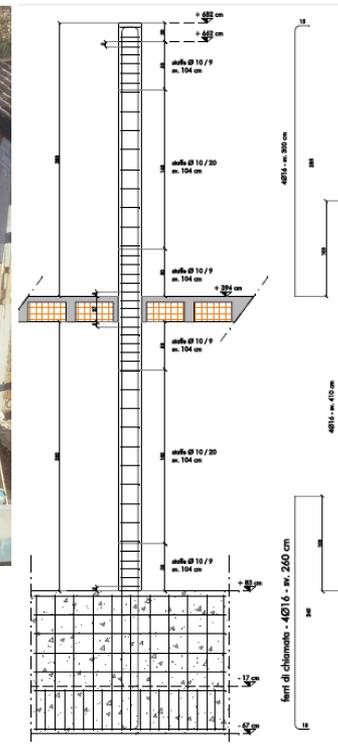
LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Fasi di posa armature e corsi di blocchi a salire



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



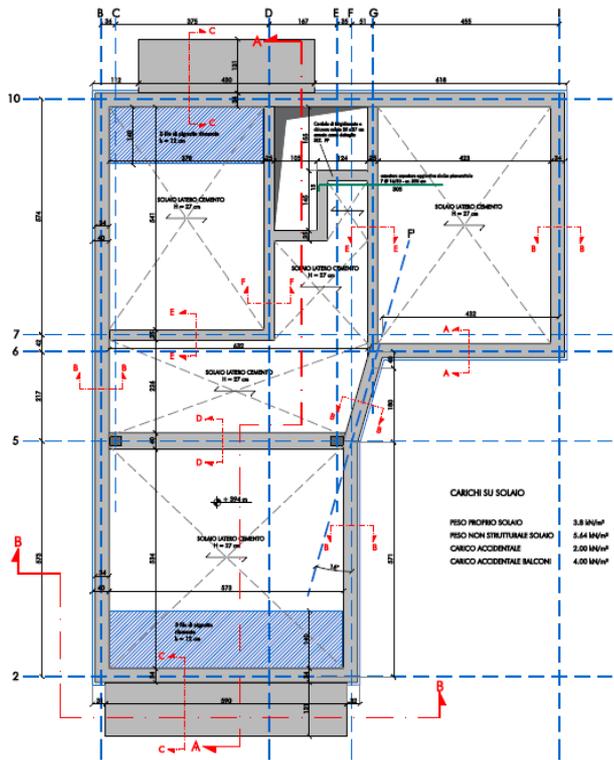
CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI
PER LA SICUREZZA SISMICA

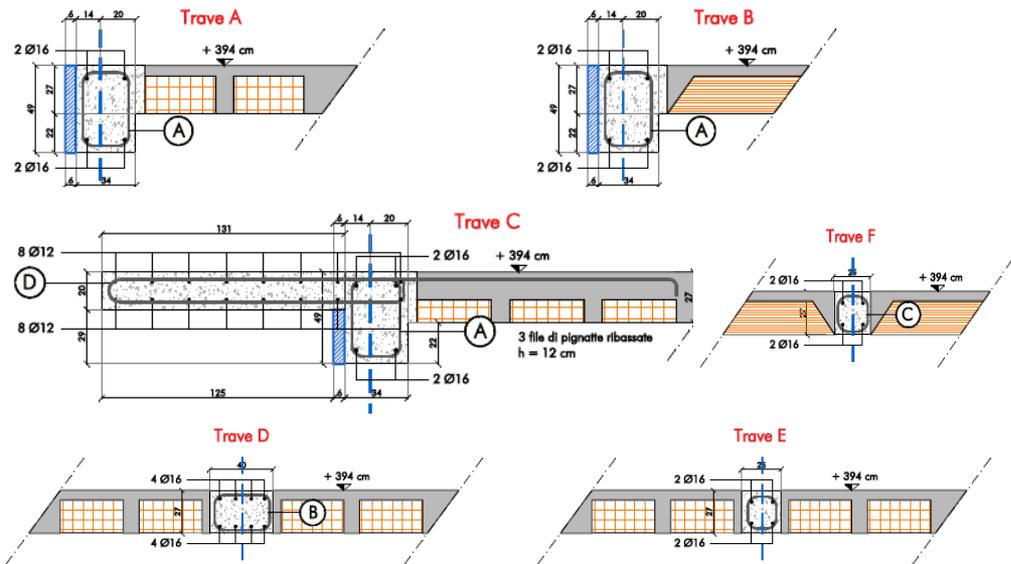
LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

PIANTA IMPALCATO PIANO PRIMO _ scala 1:50



Pianta e particolari impalcato piano primo

ABACO TRAVI - sc. 1:20



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finile con la tecnica della muratura armata
Massimiliano Bellinzi, Architetto e Ingegnere



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



Operazioni di posa dell'armatura delle corree, delle travi, dei balconi e posa del solaio in latero cemento spessore 28 cm

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Fasi di cantiere



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

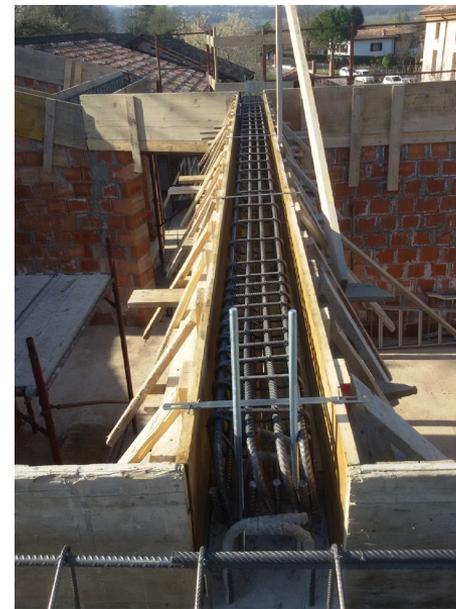
Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Fasi di cantiere



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belliozoni, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

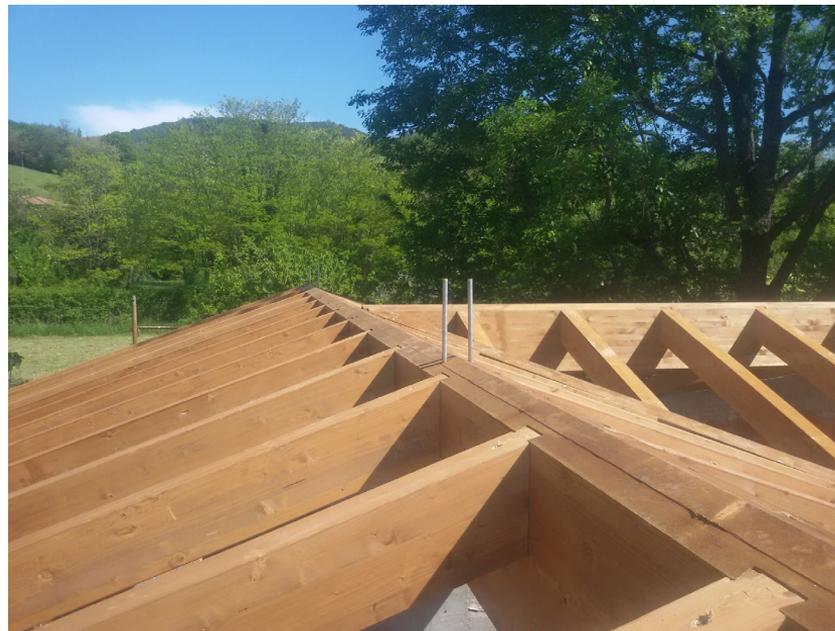
Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Fasi di cantiere



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

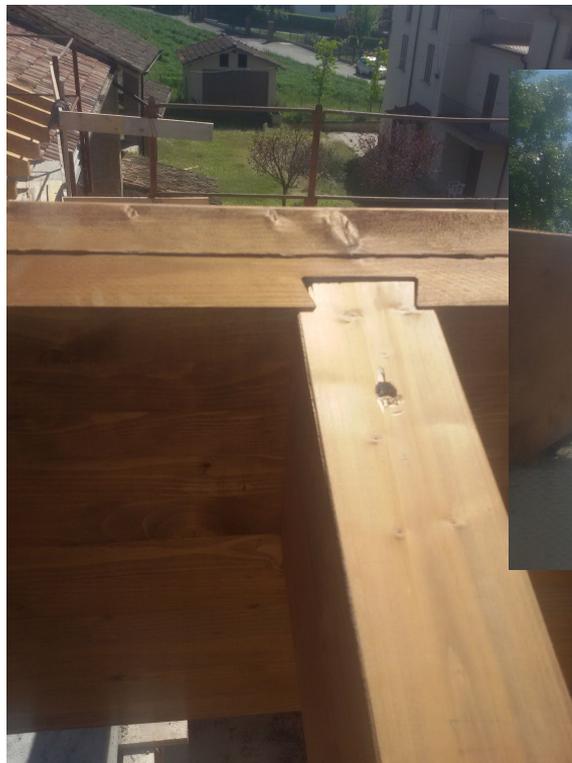
Incontri sul **LATERIZIO** che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Fasi di cantiere



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Belluzzi, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

Fasi di cantiere



Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un finiele con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio **MetaMorphosys**
Architettura - Ingegneria - Urbanistica



CONFINDUSTRIA CERAMICA

Incontri sul LATERIZIO che piace: bello, sostenibile e inclusivo!

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI

PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*



GRAZIE A TUTTI!

Villa sulle alture pavese: la ricostruzione di un fienile con la tecnica della muratura armata

Massimiliano Bellinzoni, Architetto e Ingegnere

Studio
MetaMorphosys
Architettura - Ingegneria - Urbanistica