



LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

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

promossi da



LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

**EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA E ARMATA:
APPLICAZIONE PRO_SAM**

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria



FASI DEL PROGETTO DI UNA STRUTTURA

FASI DELL'ANALISI PER CUI NON OCCORRE IL SOFTWARE

- Definizione del sistema costruttivo
- Dimensionamento di massima
- Identificazione dei materiali
- Analisi dei carichi
- Scelta del tipo di analisi

FASI DELL'ANALISI PER CUI È UTILE/NECESSARIO IL SOFTWARE

- Modellazione
- Esecuzione delle analisi
- Controllo dei risultati
- Progettazione degli elementi
- Generazione degli esecutivi
- Controllo degli esecutivi

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

TIPI DI ANALISI

- LOCALE (Non richiede la modellazione dell'intera struttura)
- GLOBALE (Richiede la modellazione dell'intera struttura)

ANALISI LOCALE

8.4.1. RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale;
- modificare un elemento o una porzione limitata della struttura.

Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

ANALISI GLOBALE

TIPI DI ANALISI
GESTITE DA PRO_SAP



Analisi Dinamica o
Statica LINEARE



Carichi lineari,
elementi strutturali
lineari



Analisi Statica
NON LINEARE



Carichi che crescono
in maniera monotona
e elementi non lineari

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

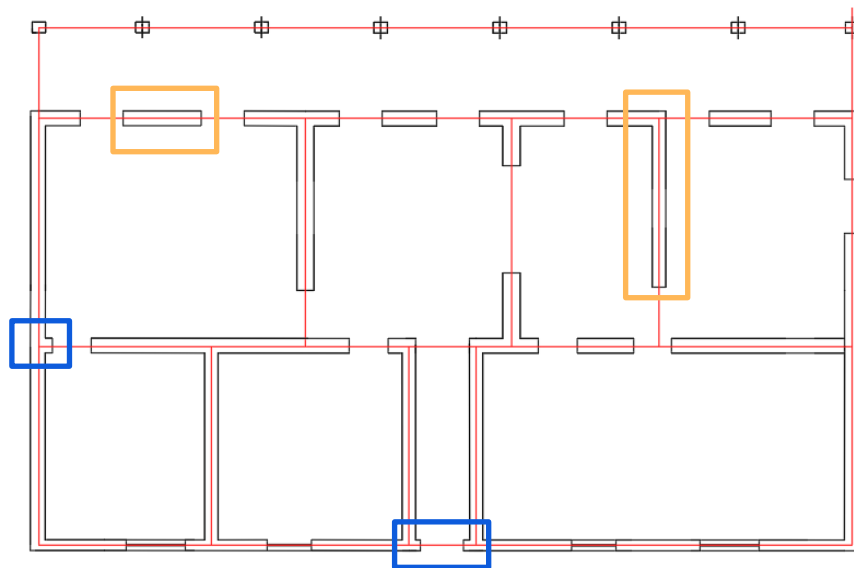
MODELLAZIONE: L'ARCHITETTONICO

È fondamentale lavorare sul disegno da esportare in formato DXF per:

- SEMPLIFICARE
- SEMPLIFICARE
- SEMPLIFICARE

MODELLAZIONE: COSA MODELLARE E COSA NO

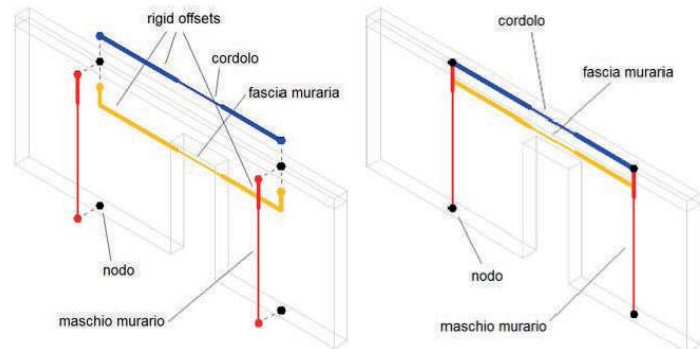
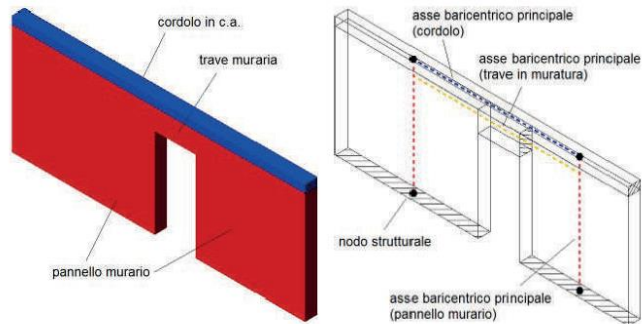
Le pareti «significative» e le pareti «corte»



EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

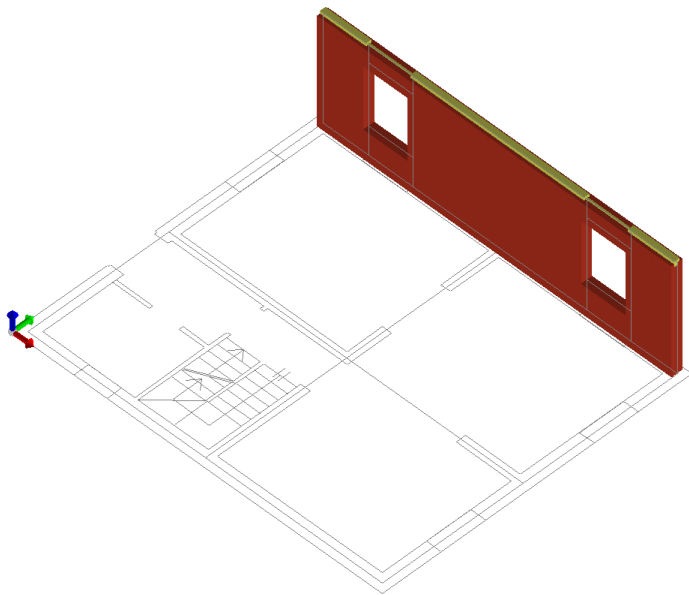
MODELLAZIONE: TELAIO EQUIVALENTE A PLASTICITÀ CONCENTRATA



EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

MODELLAZIONE: GENERATORE AUTOMATICO



Generatore Parete co... — □ ×

Numero piani 1

☐ Presenza cordolo c.a.

Inizio parete

X	20.0
Y	820.0
Z	0.0
H parete	300.0

Fine parete

X	980.0
Y	820.0
Z	0.0
H parete	300.0

Apertura

Inizio apertura	125.0
Fine apertura	245.0
H fascia inferiore	80.0
H fascia superiore	50.0

Apertura

Inizio apertura	715.0
Fine apertura	835.0
H fascia inferiore	80.0
H fascia superiore	50.0

OK Annulla

Catturati i nodi iniziali e finali della parete e delle aperture, per modellare la parete basta inserire l'altezza di interpiano nella posizione iniziale e finale e per ogni apertura l'altezza delle fasce superiori ed inferiori.



CONFINDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano

NORMATIVE

- EUROCODICE 8
- NTC 2018

Normative in uso

Cemento armato	Acciaio	Legno	Muratura
☒ D.M. 2018	☒ D.M. 2018	☒ D.M. 2018	☒ D.M. 2018
☐ D.M. 2008	☐ D.M. 2008	☐ D.M. 2008	☐ D.M. 2008
☐ EC 2	☐ EC 3	☐ EC 5	☐ D.M. 87
☐ D.M. 96	☐ CNR 10011	☐ REGLES C.B.71	☐ EC 6
	☐ ENV 1993-1994		☐ D.M. 2005
	☐ AISI		
Avanzate...	Avanzate...	Avanzate...	

Sismica	Resistenza al fuoco
☒ D.M. 2018	
☐ D.M. 2008	☐ D.M. 2005
☐ EC 8	☐ Ordinanza 3274
	☐ D.M. 96
Sismica esistenti...	Avanzate...

Per edifici esistenti assegnare la proprietà "esistente" ai materiali

OK Annulla

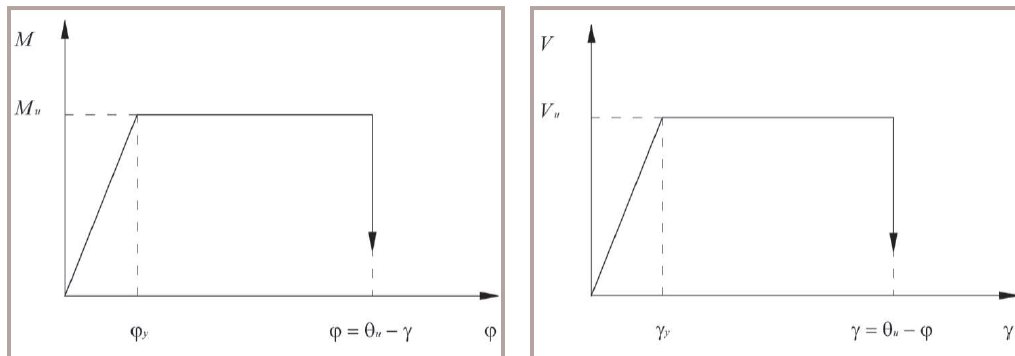
EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

2Si
SOFTWARE E SERVIZI
PER L'INGEGNERIA

LEGAMI COSTITUTIVI

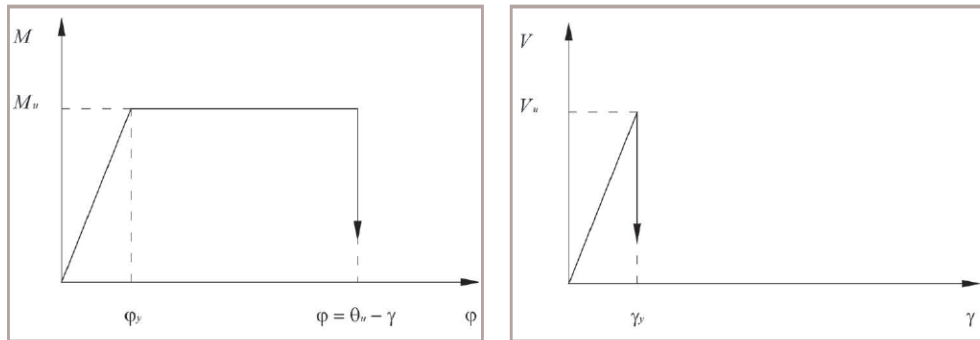
Per gli elementi non lineari in muratura ordinaria o muratura armata sono previsti i seguenti legami costitutivi.



4. Legame costitutivo elasto-plastico dell'elemento pannello murario: a) a flessione; b) a taglio.

LEGAMI COSTITUTIVI

I legami costitutivi della muratura dipendono dal materiale, quelli del cemento armato dipendono sia dal materiale che dallo schema armatura. Gli altri materiali nel PRO_SAM hanno comportamento lineare.



7. Comportamento degli elementi in calcestruzzo armato: a) elasto-plastico a flessione; b) elasto-fragile a taglio.



CONFINDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

L'ARCHIVIO DEI MATERIALI

Sia che si tratti della progettazione di un edificio nuovo, che della verifica di un edificio esistente è fondamentale impostare correttamente le caratteristiche del materiale.

Nel prototipo di default del PRO_SAP, quindi anche nel PRO_SAM, esiste un archivio dei materiali che comprende sia quelli indicati dalla Normativa che quelli forniti dai produttori.

Ogni materiale è personalizzabile sulla base delle indagini conoscitive.

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

2Si
SOFTWARE E SERVIZI
PER L'INGEGNERIA



CONFININDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

L'ARCHIVIO DEI MATERIALI

Laterizi pieni con malta M15-muratura E = 8.200e+04

Laterizi pieni con malta M10-muratura E = 6.700e+04

Laterizi pieni con malta M5-muratura E = 6.000e+04

Muratura semipieni e malta M10-muratura E = 4.500e+04

Danesi - Normablok Plus - S40 MA e malta termica Danesi MTM10 -muratura E = 5.860e+04

Danesi - Normablok Plus - S40(30.19.25) Sismico e malta termica Danesi MTM10 -muratura E = 5.860e+04

Danesi - Normablok Plus - S45 (S40 - S35 - S31 -S25) e malta termica Danesi MTM10-muratura E = 5.000e+04

Danesi - Poroton P800 MA 40.19.25 (30.19.21 - 25.19.25) e malta di classe M10-muratura E = 5.860e+04

Danesi - Poroton P800 38.19.25 e malta di classe M10 -muratura E = 6.530e+04

Danesi - Poroton P800 25.19.30 inc.25 (30.19.25 inc. 30) e malta di classe M10-muratura E = 4.790e+04

Danesi - Isomuro 30.19.25 (25.19.20) e malta di classe M10-muratura E = 6.530e+04

Danesi - Doppio UNI 12.12.25 e malta di classe M10-muratura E = 6.960e+04

Manzano - POR [MA[25]sp-MA BRT[30-35-38]sp]+M10-muratura E = 6.960e+04

Manzano - POR [[25-30-35-38]sp]+M5-muratura E = 5.220e+04

Manzano - POR [[25-30-35-38]sp]+M10-muratura E = 5.860e+04

Manzano - POR IN [[25-30-35-38]sp]+M5-muratura E = 4.330e+04

Manzano - POR IN [[25-30-35-38]sp]+M10-muratura E = 5.330e+04

Fauci - ISOPOR P800 30x25x25 (malta M10)-muratura E = 6.080e+04

Fauci - ISOPOR P800 35x25x25 (malta M10)-muratura E = 5.830e+04

Fauci - ISOPOR P800 ARM 30x25x25 (malta M10)-muratura E = 6.360e+04

Fauci - ISOPOR P800 ARM 35x25x25 (malta M10)-muratura E = 6.360e+04

Fauci - ISOPOR P800 S 40x25x25 (malta M10)-muratura E = 6.000e+04

Fauci - ISOPOR P800 S 45x25x25 (malta M10)-muratura E = 7.000e+04

Gruppo Stabila - Alveolater Bio Taurus 25-M10-muratura E = 5.350e+04

Gruppo Stabila - Alveolater Bio Taurus 30-M10-muratura E = 5.410e+04

Gruppo Stabila - Alveolater Bio Taurus 35-M10-muratura E = 6.870e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25/30 h19-M5 - sp. 25cm-muratura E = 6.100e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25/30 h19-M10 - sp. 25cm-muratura E = 6.830e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25/30 h19-M5 - sp. 30cm-muratura E = 6.100e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25/30 h19-M10 - sp. 30cm-muratura E = 6.830e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 35/25 h19 sp.35-M5-muratura E = 5.590e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 35/25 h19 sp.35-M10-muratura E = 6.260e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 38/25 h19 sp.35-M5-muratura E = 4.890e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 38/25 h19 sp.35-M10-muratura E = 5.510e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25 incastro h24.5-M5-muratura E = 5.560e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25 incastro h24.5-M10-muratura E = 6.220e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25 incastro h24.5 F50-M5-muratura E = 5.960e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 25 incastro h24.5 F50-M10-muratura E = 6.660e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 30 incastro h24.5-M5-muratura E = 5.590e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 30 incastro h24.5-M10-muratura E = 6.260e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 30 incastro h24.5- F50-M5-muratura E = 5.840e+04

Gruppo Stabila - Alveolater 30 incastro h24.5- F50-M10-muratura E = 6.530e+04

Gruppo Stabila - Modulare 20/25 h19-M5 sp.20-muratura E = 5.870e+04

Gruppo Stabila - Modulare 20/25 h19-M10 sp.20-muratura E = 6.560e+04

Gruppo Stabila - Modulare 20/25 h19-M5 sp.25-muratura E = 5.870e+04

Gruppo Stabila - Modulare 20/25 h19-M10 sp.25-muratura E = 6.560e+04

Gruppo Stabila - Doppio UNI 19_M5 sp.25-muratura E = 6.880e+04

Gruppo Stabila - Doppio UNI 19_M10 sp.25-muratura E = 7.840e+04

Gruppo Stabila - Mattone Pieno_M5 sp.25-muratura E = 9.330e+04

Gruppo Stabila - Mattone 3 Fori_M5 sp.25-muratura E = 8.340e+04

Gruppo Stabila - Forato_M5 sp.25-muratura E = 8.180e+04

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, *PSI Software e Servizi per l'Ingegneria*





CONFINDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022 *Italiano*

L'ARCHIVIO DEI MATERIALI

mattoni in argilla espansa e cls con malta M2-muratura E = 2.000e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 30-25/23.8 (BUB)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 30-25/19 (BUB)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 25-30/23.8 (BUB)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 25-30/19 (BUB)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO M.A. EVO 35-25/19 (BUB)-muratura E = 6.500e+04
 Wienerberger - Pth BIO M.A. EVO 30-21/19 (BUB)-muratura E = 6.500e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 45-25/19.9 (FEL)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 38-25/19.9 (FEL)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 30-25/24.9 ETICS (FEL)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 30-25/19.9 ETICS (FEL)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 25-33/24.9 (FEL)-muratura E = 5.800e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 25-33/19.9 (FEL)-muratura E = 5.800e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 45-25/19 (FEL)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 38-25/19 (FEL)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 35-25/19 (FEL)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 30-33/19 (FEL)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 25-33/23.8 (FEL)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 25-33/19 (FEL)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 40-24/19.9 (GAT)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 30-24/19.9 (GAT)-muratura E = 7.200e+04
 Wienerberger - Pth BIO PLAN 25-30/19.9 (GAT)-muratura E = 5.800e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 30-24/19 (GAT)-muratura E = 5.700e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 25-30/19 (GAT)-muratura E = 5.300e+04
 Wienerberger - Pth BIO inc 41-24/19 (TER)-muratura E = 5.700e+04

Muratura in pietrame disordinata (ciottoli pietre erratiche e irregolari) - Circ. n617/2009-muratura E = 8700.00
 Muratura a conci sbazzati con paramento di limitato spessore e nucleo interno - Circ. n617/2009-muratura E = 1.230e+04
 Muratura in pietre a spacco con buona tessitura - Circ. n617/2009 -muratura E = 1.740e+04
 Muratura a conci di pietra tenera (tufo calcarenite ecc.) - Circ. n617/2009 -muratura E = 1.080e+04
 Muratura a blocchi lapidei squadriati - Circ. n617/2009 -muratura E = 2.800e+04
 Muratura in mattoni pieni e malta di calce - Circ. n617/2009-muratura E = 1.500e+04
 Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura <= 40%) - Circ. n617/2009-muratura E = 4.550e+04
 Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%) - Circ. n617/2009-muratura E = 4.500e+04
 Muratura in blocchi laterizi semipieni con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%) - Circ. n617/2009-muratura E = 3.150e+04
 Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%) - Circ. n617/2009-muratura E = 1.400e+04
 Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%) - Circ. n617/2009-muratura E = 2.960e+04
 Muratura in pietrame disordinata (ciottoli pietre erratiche e irregolari) - Circ. n7/2019-muratura E = 8700.00
 Muratura a conci sbazzati con paramento di spessore disomogeneo - Circ. n7/2019-muratura E = 1.230e+04
 Muratura in pietre a spacco con buona tessitura - Circ. n7/2019-muratura E = 1.740e+04
 Muratura irregolare di pietra tenera (tufo calcarenite ecc.) - Circ. n7/2019-muratura E = 1.080e+04
 Muratura a conci di pietra tenera (tufo calcarenite ecc.) - Circ. n7/2019-muratura E = 1.410e+04
 Muratura a blocchi lapidei squadriati - Circ. n7/2019-muratura E = 2.850e+04
 Muratura in mattoni pieni e malta di calce - Circ. n7/2019-muratura E = 1.500e+04
 Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura <= 40%) - Circ. n7/2019-muratura E = 4.550e+04
 Tamponatura 1100 daN/mc per elemento pannello-muratura E = 6.000e+04
 Poroton 800 con malta M12-muratura E = 7.300e+04
 Poroton 800 con malta M5-muratura E = 2.500e+04
 Tamponatura antiespulsione ordinaria Poroton(R) Cis Edil sp. 30cm-muratura E = 2.500e+04
 Tamponatura antiespulsione armata Poroton (R) Cis Edil sp. 25 cm o 30 cm-muratura E = 2.500e+04

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2SI Software e Servizi per l'Ingegneria



L'ARCHIVIO DEI MATERIALI

Tabella dei materiali

Materiale corrente
Danesi - Poroton P800 38.19.25 e malta di classe M10 - muratura E = 6.530e+04

Copia Incolla 23

Applica Annulla Elimina

Definizione proprietà materiale tipo muratura

Stringa identificativa Danesi - Poroton P800 38.19.25 e malta di classe M10

Generalità

☐ Materiale esistente

Resistenze

Resistenza f_k	65.3 [daN/cm ²]
Resistenza f_{hk}	32.65 [daN/cm ²]
Resistenza f_{v0k}	3.0 [daN/cm ²]
Resistenza f_{v0hk}	3.0 [daN/cm ²]
Resistenza τ_{v0k}	1.5 [daN/cm ²]
Resistenza f_{vlmk}	9.36 [daN/cm ²]

☐ Elasto-plastico per aste non lineari

Proprietà

Peso specifico	9.0000e-04 [daN/cm ³]
Dilatazione termica	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 2	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 3	1.0000e-05 [1/C]
Smorzamento	5.0

Costanti elastiche

Modulo E	65300.0 [daN/cm ²]
Poisson	0.0
Modulo G	26120.0 [daN/cm ²]

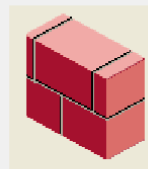
☒ Ortotropo

Avanzate

Rigidità fessurata per sismica	imposta
Rapporto HRDb	1.0000e-05
Rapporto HRDv	1.0000e-05
Coefficiente ksb	0.85
Coefficiente μ tilda	0.4
Coefficiente η	0.5
Resistenza f_{bN}	80.0 [daN/cm ²]

Rigidità fessurata per sismica

OK Annulla



Fattori riduttivi per rigidità fessurata

Rigidità assiale [solo elementi D2] 1.0 Valore tipico: 1.0

Rigidità flessionale [tutti] 1.0 Valore tipico: 0.5-1.0

Rigidità tagliante [tutti] 1.0 Valore tipico: 0.5-1.0

Nota: i fattori riduttivi per la rigidità fessurata saranno utilizzati in analisi sismica

OK Annulla

I SOLAI

I solai hanno tre possibili comportamenti

1. Non rigido
2. Rigido, con rigidezza finita determinata dal materiale e dallo spessore della membrana
3. Infinitamente rigido

I SOLAI

Imposta proprietà di riferimento Solai-Pannelli

Generalità

Layer	[1] Layer 0
☐ Usa come pannello	
Materiale	[1] Calcestruzzo Classe...
☒ Piano rigido	
Spessore membranale	4.0 [cm]
Modello di carico	
Archivio di carico	[1] Qsol = 750.00 resid...
Orditura	Imposta
Direzione X	0.0
Direzione Y	1.0
Direzione Z	0.0
Alternanza variabile	1
% Bidirezionalità	0

Pannello di controllo generale PRO_SAM

Parametri di analisi

☐ Escludi non linearità	
Direzione principale	0.0 [gra...
Massimo numero passi	10000
Intervallo output	5

Verifiche SL

☒ SLO	
☒ SLD	
☒ SLV	
☒ SLC	

Avanzate

☒ Piano infinitamente rigido	
Residuo Forze	0.8
Fattore Forze	0.6
Incremento Forze	0.02
Metodo Gamma	Modale
Numero iterazioni	10

Distribuzioni di forze e schemi di analisi pushover

☐ G1) triangolare - proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2

☐ G1) corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale

☒ G1) corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento

☐ G2) desunta da un andamento uniforme di accelerazioni

☐ G2) adattiva

☐ G2) multimodale, considerando almeno sei modi significativi

Dir. alfa Dir. alfa + 90 ☒ Entrambe

Verso pos. Verso neg. ☒ Entrambi

Ecc. pos. Ecc. neg. ☒ Ecc. 0 ☐ Ecc. pos. e neg.

1) Carichi statici 2) Distribuzioni sisma 3) Pericolosità sismica

4) Esecuzione analisi

OK Annulla

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

I CRITERI DI PROGETTO

- È possibile controllare e personalizzare i criteri di progetto sia nel contesto introduzione dati che in fase di analisi
- Se non sono stati modellati i cordoli, ma sono presenti nella struttura, è bene considerarli attraverso la voce Resistenza Tirante
- L'armatura in caso di progettazione della muratura armata viene indicata direttamente nel criterio di progetto, attivando la spunta alla voce Muratura Armata.

I CRITERI DI PROGETTO

Tabella dei criteri di progetto

Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.
Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM	
☐ Lunghezze libere					
Altezza interpiano			0.0 [cm]		
Rho			0.85		
Snellezza limite			20.0		
☐ Generalità					
☐ Muratura armata					
Gamma non sismico			3.0		
Gamma sismico			2.4		
Tolleranza azioni			0.0 [daN/cm2]		
☑ Media valori per quota					
☑ Media valori per elemento					
☐ Verifica come fascia					
Resistenza tirante			0.0 [daN]		
Modalità rottura taglio M			elenca...		
Modalità rottura taglio F			elenca...		

Tabella dei criteri di progetto

Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.
Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM	
☐ Armatura e altri parametri avanzati...					
☐ Maschi					
☐ Solo elastico					
Drift SLD		3.0000e-03			
Drift M		1.6000e-02			
Drift V		8.0000e-03			
Copriferro Af		10.0 [cm]			
Af iniziale		2.01 [cm ²]			
Af finale		2.01 [cm ²]			
ro F		5.0000e-02			
ro V		4.0000e-02			
ro V orto		4.0000e-02			
Tensione fy F		4500.0 [daN/cm ²]			
Tensione fy V		4500.0 [daN/cm ²]			
☐ Fasce					
☐ Solo elastico M					
☐ Solo elastico V					
Drift SLD		3.0000e-03			
Drift M		1.6000e-02			
Drift V		8.0000e-03			
Copriferro Af		10.0 [cm]			
Af iniziale		2.01 [cm ²]			
Af finale		2.01 [cm ²]			
Muratura armata					
Criterio di progetto NTC					
Copia	Incolla	Applica	Annulla	Esci	1

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

ANALISI E PROGETTAZIONE: I CONTROLLI

- Prima di eseguire le analisi di pushover è fondamentale controllare bene i risultati delle analisi lineari
- È consigliabile eseguire analisi statiche per i soli carichi gravitazionali al fine di identificare eventuali errori di modellazione (deformata) e gli elementi non verificati.

ANALISI PUSHOVER: IL PANNELLO DI CONTROLLO

Una volta che le analisi lineari sono state eseguite si può procedere all'inserimento dei carichi definitivi.

Pannello di controllo generale PRO_SAM

Parametri di analisi

☐ Escludi non linearità

Direzione principale 0.0 [gradi]

Massimo numero passi 10000

Intervallo output 5

Verifiche SL

☒ SLO

☒ SLD

☒ SLV

☒ SLIC

Avanzate

☒ Piano infinitamente rigido

Residuo Forze 0.8

Fattore Forze 0.6

Incremento Forze 0.02

Metodo Gamma Modale

Numero iterazioni 10

Tolleranza energia 0.0001

Tolleranza forze 0.001

Tolleranza spostamenti 0.001

Fattore It per rigidi 0.0001

☐ Privilegia offset

Reset valori avanzati reset

Piano infinitamente rigido
Adotta modellazione a piano infinitamente rigido; in alternativa entreranno nel modello gli elementi membranali

Distribuzioni di forze e schemi di analisi pushover

☐ G1) triangolare - proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2

☐ G1) corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale

☒ G1) corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento

☐ G2) desunte da un andamento uniforme di accelerazioni

☐ G2) adottive

☐ G2) multimodale, considerando almeno sei modi significativi

Dir. alta ☐ Dir. alta + 90 ☒ Entrambe

Verso pos. ☐ Verso neg. ☒ Entrambi

Ecc. pos. ☐ Ecc. neg. ☒ Ecc. 0 ☐ Ecc. pos. e neg.

1) Carichi statici 2) Distribuzioni sisma 3) Pericolosità sismica

4) Esecuzione analisi

OK Annulla



CONFINDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano

§ 7.3.4.2 ANALISI NON LINEARE STATICA

Si devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

Gruppo 1 - Distribuzioni principali:

- se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha una partecipazione di massa non inferiore al 75% si applica una delle due distribuzioni seguenti:

distribuzione proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2, utilizzando come seconda distribuzione la a) del Gruppo 2,

distribuzione corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale di vibrare nella direzione considerata;

- in tutti i casi può essere utilizzata la distribuzione corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento calcolate in un'analisi dinamica lineare, includendo nella direzione considerata un numero di modi con partecipazione di massa complessiva non inferiore allo 85%. L'utilizzo di questa distribuzione è obbligatorio se il periodo fondamentale della struttura è superiore a $1,3 T_C$.

Gruppo 2 - Distribuzioni secondarie:

- a) distribuzione di forze, desunta da un andamento uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione;
- b) distribuzione adattiva, che cambia al crescere dello spostamento del punto di controllo in funzione della plasticizzazione della struttura;
- c) distribuzione multimodale, considerando almeno sei modi significativi.

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

2Si
SOFTWARE E SERVIZI
PER L'INGEGNERIA



CONFINDUSTRIA CERAMICA

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

LE MURATURE: TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA SICUREZZA SISMICA

LATERIZIO
SAIE 2022
Italiano

PRO_SAM: LE VERIFICHE

Muratura

Pareti in muratura ordinaria ed armata

Resistenza a pressoflessione nel piano e fuori piano (SLV)

Resistenza a taglio nel piano e fuori piano (SLV)

Deformabilità (SLO,SLD,SLC)

Travi di accoppiamento

Resistenza a flessione nel piano (SLV)

Resistenza a taglio nel piano (SLV)

Deformabilità (SLO,SLD,SLC)

Cemento armato

Pilastrini/pareti

Resistenza a flessione nel piano e fuori piano (SLV)

Resistenza a taglio nel piano e fuori piano (SLV)

Deformabilità (SLO,SLD,SLV,SLC)

Cordoli/travi

Resistenza a flessione nel piano (SLV)

Resistenza a taglio nel piano (SLV)

Deformabilità (SLO,SLD,SLV,SLC)

Altri materiali

Su questi elementi vengono determinate le azioni interne e gli spostamenti generalizzati ad ogni passo di carico

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

2Si
SOFTWARE E SERVIZI
PER L'INGEGNERIA

Caratteristiche dell'oscillatore equivalente

Capacità Domanda in termini di PGA e Tr

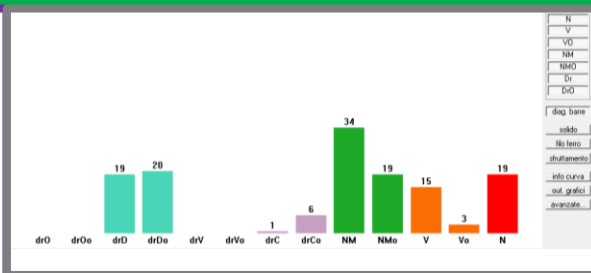
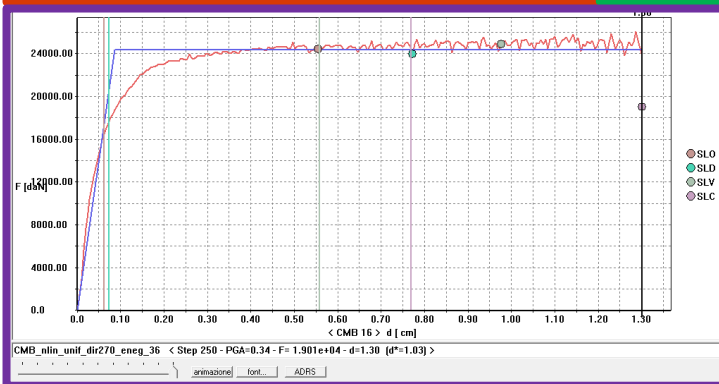
Istogramma dello stato di danneggiamento

Curva capacità F-d

PRO_SAM: LE CURVE

Monitor analisi

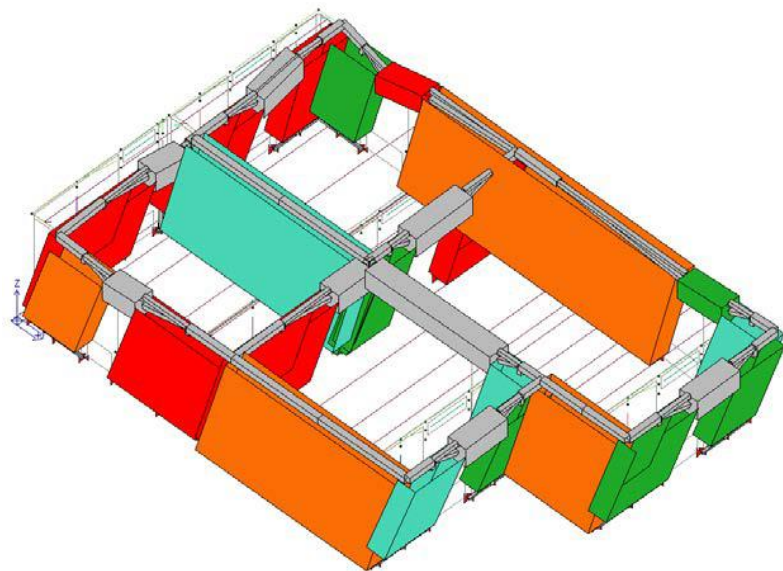
CMB	m ² x g [daN]	K* [daN/c...]	T* [s]	Gamma	dy [cm]	Fy [daN]	au/a1	d SLO [d] ...	d SLD [c] ...	a PGA D	a Tr D	d SLD [d] ...	d SLD [c] ...	a PGA D	a Tr D	d SLV [d] ...	d SLV [c] ...	a PGA V	a Tr V	q ² SLV
CMB 1	1.073e+05	2.003e+06	4.644e-02	1.24	1.912e-02	3.830e+04	13.37	5.558e-03	0.41	6.14	82.50	6.723e-03	0.60	4.90	49.50	2.578e-02	0.97	1.71	5.21	1.04
CMB 2	1.073e+05	2.000e+06	4.647e-02	1.24	1.894e-02	3.787e+04	13.39	5.568e-03	0.41	6.14	82.50	6.735e-03	0.60	4.90	49.50	2.764e-02	0.94	1.71	5.21	1.05
CMB 3	1.073e+05	1.840e+06	4.845e-02	1.24	2.595e-02	4.776e+04	16.12	6.140e-03	0.41	6.14	82.50	7.419e-03	0.60	4.90	49.50	2.190e-02	0.92	1.71	5.21	0.84
CMB 4	1.073e+05	1.800e+06	4.889e-02	1.24	2.521e-02	4.739e+04	16.20	6.14	82.50	6.14	82.50	7.574e-03	0.59	4.90	49.50	2.236e-02	0.93	1.71	5.21	0.85
CMB 5	1.049e+05	5.086e+05	9.109e-02	1.26	6.670e-02	3.393e+04	8.25	2.888e-02	0.28	3.95	20.57	3.435e-02	0.37	3.67	19.21	0.24	0.67	1.71	5.21	1.54
CMB 6	1.049e+05	5.250e+05	8.965e-02	1.26	6.240e-02	3.276e+04	8.02	2.776e-02	0.28	3.89	19.76	3.303e-02	0.36	3.65	18.81	0.24	0.61	1.71	5.21	1.58
CMB 7	1.049e+05	2.276e+05	0.14	1.26	8.313e-02	1.892e+04	12.24	8.069e-02	0.46	2.52	6.97	0.12	0.65	2.62	7.60	0.73	0.85	1.14	1.44	3.44
CMB 8	1.049e+05	2.339e+05	0.13	1.26	7.999e-02	1.871e+04	12.00	7.789e-02	0.46	2.56	7.21	0.12	0.65	2.66	7.88	0.72	0.83	1.14	1.44	3.45
CMB 9	1.073e+05	2.273e+06	4.359e-02	1.24	2.325e-02	5.285e+04	18.74	4.795e-03	0.41	6.14	82.50	5.808e-03	0.60	4.90	49.50	1.711e-02	0.97	1.71	5.21	0.74
CMB 10	1.073e+05	2.204e+06	4.427e-02	1.24	2.437e-02	5.372e+04	18.80	4.971e-03	0.41	6.14	82.50	6.018e-03	0.60	4.90	49.50	1.774e-02	0.92	1.71	5.21	0.73
CMB 11	1.073e+05	2.072e+06	4.565e-02	1.24	3.283e-02	6.805e+04	22.99	5.341e-03	0.41	6.14	82.50	6.462e-03	0.60	4.90	49.50	1.905e-02	0.84	1.71	5.21	0.58
CMB 12	1.073e+05	2.023e+06	4.621e-02	1.24	3.245e-02	6.564e+04	22.93	5.495e-03	0.40	6.14	82.50	6.646e-03	0.59	4.90	49.50	1.960e-02	0.86	1.71	5.21	0.60
CMB 13	1.049e+05	6.581e+05	8.008e-02	1.26	6.344e-02	4.175e+04	8.60	2.096e-02	0.42	6.14	82.50	2.501e-02	0.59	4.90	49.50	0.12	1.09	1.71	5.21	1.17
CMB 14	1.049e+05	6.634e+05	7.976e-02	1.26	6.329e-02	4.198e+04	8.60	2.075e-02	0.51	6.14	82.50	2.477e-02	0.87	4.90	49.50	0.12	1.09	1.71	5.21	1.17
CMB 15	1.049e+05	2.847e+05	0.12	1.26	8.531e-02	2.429e+04	7.85	6.038e-02	0.57	3.69	17.06	7.129e-02	0.79	3.85	22.27	0.55	0.99	1.63	4.44	2.51
CMB 16	1.049e+05	2.792e+05	0.12	1.26	8.718e-02	2.434e+04	7.95	6.192e-02	0.56	3.58	15.62	7.310e-02	0.77	3.71	19.87	0.56	0.98	1.58	4.03	2.52



EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

PRO_SAM: STATO DI DANNEGGIAMENTO



id danno	Colorazione istogramma	Tipologia Danneggiamento
drO drOo		superamento drift interpiano in direzione longitudinale (drO) oppure in direzione ortogonale (drOo) alla parete allo SLO
drD drDo		superamento drift interpiano in direzione longitudinale (drD) oppure in direzione ortogonale (drDo) alla parete allo SLD
drV drVo		superamento drift interpiano in direzione longitudinale (drV) oppure in direzione ortogonale (drVo) alla parete allo SLV
drC drCo		superamento drift interpiano in direzione longitudinale (drC) oppure in direzione ortogonale (drCo) alla parete allo SLC
NM NMo		superamento resistenza a presso-flessione in direzione longitudinale (NM) oppure in direzione ortogonale (NMo) alla parete
V Vo		superamento resistenza a taglio in direzione longitudinale (V) oppure in direzione ortogonale (Vo) alla parete
N		superamento resistenza a sforzo normale (trazione)
N		superamento resistenza a sforzo normale (compressione)

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA : APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria

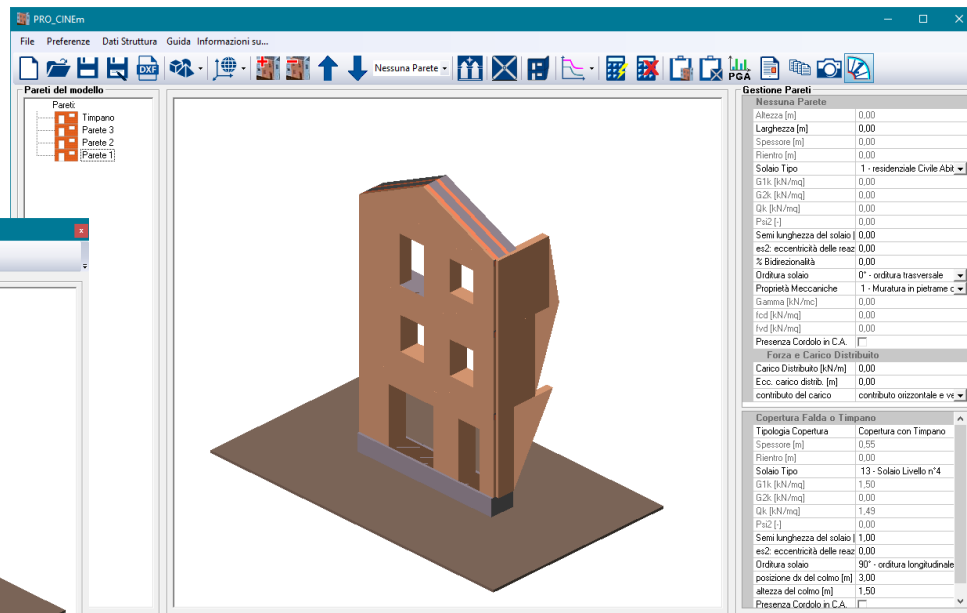
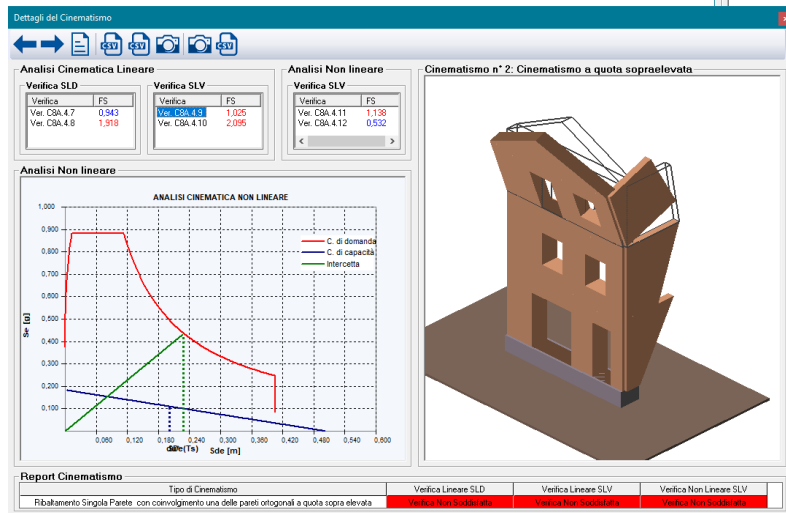
LE FONDAZIONI

- Come indicato in letteratura, le analisi statiche non lineari vengono svolte applicando dei vincoli rigidi alla base del modello.
- Per verificare/progettare le fondazioni quindi è necessario realizzare un modello a parte in cui al posto dei vincoli rigidi verranno modellate le fondazioni e su cui verranno svolte analisi lineari.

CINEMATISMI E ANALISI LINEARI

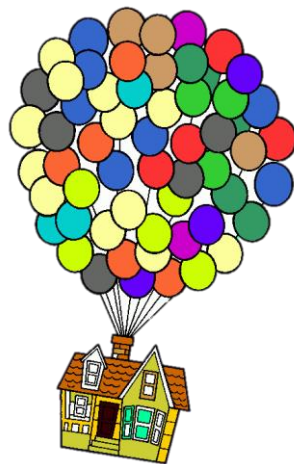
- È possibile esportare automaticamente carichi, geometrie e materiali da PRO_SAM a PRO_CineM ed eseguire le verifiche di ribaltamento.
- È possibile passare dal modello a telaio equivalente ad un modello con elementi plate-shell, sul quale poter condurre analisi lineari.

CINEMATISMI E ANALISI LINEARI



EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

EDIFICI IN MURATURA ORDINARIA ED ARMATA: APPLICAZIONE PRO_SAM

Ing. Novella Gasparini, 2Si Software e Servizi per l'Ingegneria