



PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEI LAVORI relativa ai lavori di "INTERVENTO 1: RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL CINEMA/TEATRO DI LIGONCHIO" nell'ambito del PNRR M1C3I2.1 "ATTRATTIVITÀ DEI BORGHİ" - PROGETTO RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E STRUTTURALE DEGLI SPAZI CULTURALI COMUNE DI VENTASSO - LIGONCHIO: DOVE L'ENERGIA DIVENTA CULTURA"

CUP H37D22000010006

Via alla Valla, 12 fraz. Ligonchio - 42032 - Ventasso (RE)

CIG 958213866C



responsabile del procedimento

Ing. Laura Felici Lavori pubblici, Patrimonio e Protezione Civile

gruppo di progetto

progetto strutture e coordinamento generale :

Ing. Filippo Dallagiacomà

via Alla Valla 33 Ventasso loc. Ligonchio (RE) tel.0522 611750

e-mail: f.dallagiacomà@spadaccinistudio.it

progetto architettonico: Lapis architetture

Arch. Carlo Margini Arch. Francesca Fava

Via Emilia S.Stefano n.31 - Reggio Emilia tel 0522 454599 e-mail: info@lapis.re.it

impianti meccanici: Ing. Giancarlo Manghi –

GM Progettazione Energetica

Via Arduini n. 14/6 Cavriago - (RE) tel.0522 576666

e-mail: giancarlo.manghi@studiomanghi.net

impianti elettrici: P.I. Daniele Fontana

Via delle Scuole n. 23/2, Scandiano - (RE) tel. 0522 889418

e-mail: tecnico@fontanaprogetti.it

prevenzione incendi: Geom Simone Donelli

Via N.Copernico 6 - (RE) tel. 339 7839771

e-mail: info@geomsimonedonelli.it

Esecutivo

20-06-2023



1:vv

Relazione di calcolo strutturale

E.ST.2.01

<div> <div> <div>B2</div> <div>Relazione di calcolo Strutturale : illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale</div> </div> </div>	Comune di : Ventasso (RE)	
	Lavori di : PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEI LAVORI relativa ai lavori di "INTERVENTO 1: RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL CINEMA/TEATRO DI LIGONCHIO" nell'ambito del PNRR M1C3I2.1 "ATTRATTIVITÀ DEI BORGHİ" - PROGETTO RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E STRUTTURALE DEGLI SPAZI CULTURALI COMUNE DI VENTASSO - LIGONCHIO: DOVE L'ENERGIA DIVENTA CULTURA" CUP H37D22000010006 CIG 958213866C	
	Località: Ligonchio	
	Ubicazione: Via Alla Valla n° 12	
	Committente: Comune di Ventasso	
	Progettista: Ing. Filippo Dallagiacom Via Alla Valla n°33 42032 Ligonchio -Ventasso(RE)	
	Collaboratori: Geom. Nicola Tarlanda	
	S.S.P. Integrazioni	
	Oggetto dell'elaborato: Relazione di calcolo strutturale: illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale	
	STUDIO INGEGNERIA Ing. Filippo Dallagiacom Albo Ingg. di RE n. 2004 Via Micheli, 3/3 Castelnovo ne' Monti (RE) Tel. 0522/611750 Fax 0522/1840394 f.dallagiacom@spadaccinistudio.it	Timbro e Firma
Scala:	Data: Giugno2023	Posiz. Archivio: 1068 B2 Rel strutture sintetica.docx

Pagina intenzionalmente bianca

indice:

1. Descrizione generale dell'opera	5
2. Descrizione del contesto edilizio	5
3. Normativa tecnica	8
4. Sintesi del percorso progettuale	8
5. Descrizione generale della struttura (caratteristiche tipologiche e dimensionali): Stato di fatto	9
5.1. Descrizione della struttura esistente nel suo insieme	10
5.2. Definizione delle proprietà meccaniche dei materiali, determinazione dei livelli di conoscenza e dei corrispondenti fattori di confidenza.	11
5.2.1 Organismo murario	11
5.2.2 Tipologia della muratura	11
5.2.3 Corpi aggiunti	11
5.2.4 Scale	11
5.2.5 Solai	12
5.2.6 Caratterizzazione meccanica dei materiali.	12
5.2.7 Stima dei livelli di conoscenza e fattori di confidenza	12
5.2.8 Livelli di conoscenza	12
5.2.9 Relazione sulla caratterizzazione meccanica dei materiali.	23
5.3. Esito del rilievo geometrico-strutturale	23
5.4. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica.	31
5.4.1 Valutazione dell'azione sismica	31
5.4.2 Spettri di Progetto	33
5.4.3 Terreno di fondazione	35
5.4.4 Analisi dei carichi nello Stato di fatto	37
5.5. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione.	44
5.5.1 Determinazione del fattore di comportamento	44
5.5.2 Modello numerico	44
5.5.3 Metodologie di modellazione ed analisi	54
5.5.4 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche	54
5.5.5 Modellazione dei vincoli interni ed esterni	55
5.5.6 Modellazione delle azioni.	56
5.5.7 Principali risultati.	56
5.5.8 Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti (NS, IMP)	56
5.5.9 Strutture fondali	56
5.6. Combinazioni e/ percorsi di carico.	57
5.7. Indicazione del metodo di analisi.	60
5.7.1 Altri risultati significativi	62
5.8. indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata	62
5.9. Criteri di verifica agli stati limite indagati.	62
5.9.1 Verifiche agli stati limite ultimi	62
5.9.2 Verifiche agli stati limite di esercizio	66
5.10. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione.	66
5.10.1 Schede di sintesi sulle verifiche	89
6. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica: Stato di progetto.	97
6.1. interventi principali di progetto	97
6.1.1 Altri interventi connessi all'intervento principale	98
6.1.2 Tipologia dell'intervento ai sensi degli elenchi A e B della D.G.R. 2272/2016:	98
6.1.3 Valutazione dell'azione sismica	99
6.1.4 Spettri di Progetto	99
6.1.5 Terreno di fondazione	99
6.1.6 Analisi dei carichi.	100
6.2. Descrizione dei materiali.	105
6.2.1 Livelli di conoscenza	105
6.3. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione.	105
6.3.1 Determinazione del fattore di comportamento.	105
6.3.2 Modello numerico	106
6.3.3 Metodologie di modellazione ed analisi	113
6.3.4 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche.	114
6.3.5 Modellazione delle azioni.	115
6.3.6 Principali risultati	116
6.3.7 Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti	116
6.3.8 Strutture fondali	116
6.4. Combinazioni e/ percorsi di carico.	116
6.5. indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata	117
6.6. Criteri di verifica agli stati limite indagati.	117
6.6.1 Verifiche agli stati limite ultimi	117
6.6.2 Verifiche agli stati limite di esercizio	118
6.7. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione.	118
Deformata modale 1° modo di vibrare T=0.110 s	127
Deformata modale 2° modo di vibrare T=0.155 s	127
Deformata modale 3° modo di vibrare T=0.136 s	128
6.7.1 Sintesi verifiche maschi murari analisi statica	141
6.7.2 Schede di sintesi sulle verifiche	188

7. Riferimenti geotecnici e sulle fondazioni	196
8. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	196
8.1. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo;	199

Relazione di calcolo strutturale: Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

Il presente elaborato, parte della relazione di calcolo strutturale, denominato "Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale" è diretto a specificare, in maniera unitaria, gli elementi essenziali (di seguito descritti) che illustrano, in modo chiaro e sintetico, le modalità con cui è stato elaborato il progetto esecutivo riguardante le strutture, con la sintetica indicazione delle motivazioni delle scelte progettuali effettuate, e con un rimando espresso alle restanti parti della relazione di calcolo strutturale e agli altri elaborati costituenti il progetto esecutivo, nelle quali possono rilevarsi gli elementi e le spiegazioni di dettaglio.

Note: per ragioni di chiarezza espositiva, l'articolazione della presente relazione risulta non perfettamente aderente ai disposti dell'allegato B, punto B.2.2 della D.G.R. n°1373 del 26/9/2011, fermo restando la completezza e la trattazione di tutti i contenuti richiesti.

1. Descrizione generale dell'opera

Oggetto:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEI LAVORI relativa ai lavori di "INTERVENTO 1: RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL CINEMA/TEATRO DI LIGONCHIO" nell'ambito del PNRR M1C3I2.1 "ATTRATTIVITÀ DEI BORGHII" - PROGETTO RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E STRUTTURALE DEGLI SPAZI CULTURALI COMUNE DI VENTASSO - LIGONCHIO: DOVE L'ENERGIA DIVENTA CULTURA" CUP H37D22000010006 CIG 958213866C
Parte d'opera:	estesa a tutto il fabbricato;
Ubicazione:	Via Alla Valla n° 12
Identificazione catastale:	20 mappale n.285 sub. 1-2-3
Proprietà:	Comune di Ventasso
Progettista architettonico:	COGNOME <u>Margini</u>NOME <u>Carlo</u> residente nel comune di <u>Reggio Emilia</u>C.A.P. <u>42121</u> Località <u>Reggio Emilia</u>Indirizzo <u>Via Emilia S. Stefano</u>n. <u>31</u> telefono <u>0522/454599</u>fax <u>0522/454599</u>cell. <u>348/3036132</u> Posta elettronica certificata (PEC): <u>carlo.margini@archiworldpec.it</u> iscritto all'Albo <u>Architetti</u>della provincia di <u>RE</u>al n. <u>350</u> codice fiscale <u>MRG-CRL-70M02-H223C</u>
Progettista strutturale:	Ing. Filippo Dallagiacoma Con studio in Via G. Micheli 3/3 Iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Reggio Emilia al n. 2004;
Storia progettuale:	Edificio dall'origine destinato a Ricovero attrezzi , poi trasformato nel 1958 a cinema /teatro.

2. Descrizione del contesto edilizio

Si riporta la descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.


Individuazione del sito:	<p>Longitudine: <input type="text" value="10.343646"/> Latitudine: <input type="text" value="44.317664"/></p> <p>Tipo di interpolazione: <input type="radio"/> Media ponderata ([3] in §All. A) <input checked="" type="radio"/> Superficie rigata [§CA]</p> <p>Tab. 2, All. B: <input type="text" value="Sito non in Tab. 2"/></p>
Individuazione del sito:	
Documentazione fotografica:	
Vista EST	

Vista OVEST



Vista NORD



Vista SUD	
Caratteristiche del sito, geologia, morfologia e idrologia	Si rimanda relazione geologica e geotecnica e sulle fondazione allegata;
Altezza sul livello del mare:	950 m

3. Normativa tecnica

D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni)	Nel seguito denominate NT o NTC (norme tecniche costruzioni).
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"
D.P.R. 06.06.2001, n. 380	Testo Unico per l'Edilizia, con particolare riferimento a :
Ex Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)	"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
Ex Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)	"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
CNR-DT 206 R1/2018	"Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno"

4. Sintesi del percorso progettuale

L'impianto planivolumetrico si presenta con un poligono a doppio trapezio specchiato, tipo clessidra.

Allo stato attuale si sviluppa su due livelli compreso alla copertura a due falde.

Le strutture principali verticali sono in parte in muratura di pietra locale per la parte sotto strada, e per la restante parte della struttura invece sono in blocchi di calcestruzzo alleggerito.

I solai sono di tipo latero-cementizio di tipo prefabbricato, compresa la copertura.

Il progetto di ristrutturazione è stato visto ed analizzato sulla totalità dell'edificio, intervenendo, a fronte delle carenze evidenziate nell'analisi dello stato di fatto, con valutazioni e ipotesi di consolidamento sull'intera struttura.

Nello specifico sono state individuate e studiate un'unica unità strutturale comprendente il corpo di fabbrica in oggetto.

Analizzata la documentazione disponibile, effettuati i sondaggi in sito e le analisi numeriche nella configurazione pre-intervento, si ritiene che il fabbricato in oggetto presenti le seguenti principali criticità di carattere strutturale:

- limitata resistenza alle azioni orizzontali dei maschi murari e dei pilastri del medesimo materiale.

- assenza di un efficace sistema fondale.

Preso atto delle carenze strutturali presenti, la progettazione dell'adeguamento sismico è stata predisposta sostanzialmente proponendo la realizzazione dei seguenti interventi da estendere a tutta l'unità strutturale:

- a) tutti i maschi murari spiccati da terra saranno dotati di cordoli sottofondali in conglomerato cementizio armato opportunamente dimensionati, collegati tra loro e alle murature tramite innesti puntuali costituiti da profilati metallici tipo HEA, con interposti a passo predefinito, micropali in acciaio.
- b) Rifacimento completo dell'impalcato di copertura con struttura lignea di tipo lamellare.
- c) Rifacimento dei due solai di copertura dei locali di ingresso e sala proiettore.
- d) Consolidamento del solaio del piano terra, tramite travature in acciaio.
- e) Strutture verticali si realizzeranno tramite placcaggio diffuso per mezzo di rete in acciaio e Geocalce, per ripristinare le lesioni, si consolideranno i pilastri di muratura con fasce di tessuto a base di acciaio, i 2 pilastri di muratura si consolideranno tramite fasciature di tipo metallico.

Il progetto è stato sviluppato a partire dall'analisi dello stato di fatto (capitolo 5) con particolare riferimento alla carenze evidenziate nei confronti delle azioni statiche e sismiche.

Successivamente (capitolo 6) è stato analizzato lo stato di progetto alla luce delle scelte strutturali operate ed evidenziando i miglioramenti conseguiti.

Vista la conformazione planimetrica e la disposizione delle pareti portanti, non è stata svolta l'analisi cinematica.

5. Descrizione generale della struttura (caratteristiche tipologiche e dimensionali): Stato di fatto

Si riporta la descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra e dei vincoli imposti dal progetto architettonico.

Conformazione planimetrica:	rettangolare, irregolare;
Dimensioni in pianta:	15.75 x 25.32 mt. circa;
Altezza in gronda:	variabile;

Concezione strutturale dell'opera:	Costruzione esistente a struttura portante mista in muratura di pietra e di blocchi in calcestruzzo alleggerito.	
Tipologia edificio:		
Numero dei piani:	2 compresa la copertura;	
Distanze altri fabbricati:	regolamentari;	
Elementi interrati:		
Strutture perim. del seminterrato:	---	
Collegamenti verticali:	scala interne a più rampanti;	
Strutture del vano scala:	soletta rampante appoggiata ;	
Tipologie strutturali fondali:	Le strutture fondali risultano costituite da un cordolo in c.a della larghezza del muro superiore.	
Tipologie strutturali in elevazione:	in muratura di pietrame per la parte sotto strada ed in parte in blocchi calcestruzzo alleggerito per la restante parte in elevazione;	
Tipologie strutturali piani intermedi:	Piani intermedio :	solaio di tipo prefabbricato travetti precompressi e tavelloni laterizi di H=26 cm e soletta in conglomerato cementizio armato; solai latero -cementizi per la copertura dell'ingresso e la sala proiezione;
Tipologie strutturali copertura:	copertura a capriate costituite da travetti precompressi con tirante in acciaio, con interposti tavelloni laterizi;	
Tamponamenti:	----	
Rigidità delle strutture orizzontali:	coerente con gli schemi di calcolo adottati;	
Sporti, cornicioni, solette:	presenti sporti di gronda in cemento;	
Elementi prefabbricati:	assenti;	
Elementi accessori :	---	
Distribuzioni funzionali e usi:	Piani/ livelli:	Usi:
	piano terra:	v. prog. Architettonico ;
	piano primo	v. prog. Architettonico ;

5.1. Descrizione della struttura esistente nel suo insieme

Descrizione della struttura esistente nel suo insieme, delle eventuali interazioni con altre unità strutturali e delle modalità con cui di ciò si è tenuto conto, dei principali interventi realizzati nel tempo, nonché sintesi delle vulnerabilità riscontrate, derivanti dal rilievo strutturale.	
Storia progettuale e costruttiva :	Per il presente progetto sono stati reperiti i disegni esecutivi dell'opera risalente agli anni 1955-1958 come indicato sulle tavole, i quali estratti significativi sono stati riportati nel rilievo geometrico- strutturale e fondazioni piano terra.

Interazioni con altre unità:	
Individuazione della unità strutturale:	unica unità strutturale coincidente con quella in oggetto;
Considerazioni sulla individuazione della US:	nessun tipo di considerazione particolare;

5.2. Definizione delle proprietà meccaniche dei materiali, determinazione dei livelli di conoscenza e dei corrispondenti fattori di confidenza.

Con riferimento alle strutture interessate oggetto di intervento, vengono definite le proprietà e le caratteristiche dei materiali in relazione ad eventuali indagini specialistiche condotte o ad altro materiale disponibile, e la conseguente determinazione dei livelli di conoscenza e dei corrispondenti fattori di confidenza;	

5.2.1 Organismo murario

Distribuzione verticale dei muri portanti:	uniforme;
Muri in falso:	assenti;
Muri di spina:	Presenti ;
Spessori dei muri:	0.45 m per la parte di muratura di pietrame e 0.25m per la parte di muratura in blocchi di calcestruzzo, intervallata da pilastri della medesima tipologia;

5.2.2 Tipologia della muratura

Malte utilizzate nelle murature:	la quasi totalità delle malte impiegate nelle murature risultano essere di tipo misto a base calce e cemento (malte bastarde);
Stato di conservazione:	discreto;
Giunti:	spessore uniforme e congruo, i giunti equispaziati e filari sempre ben organizzati;
Fenomeni di degrado:	si rilevano lesioni nelle murature principali ma non nei pilastri;
Innesti e Incroci:	Gli innesti tra i muri principali paiono sufficientemente efficaci per quanto si è potuto appurare,

5.2.3 Corpi aggiunti

Natura e tipologia:	nessun corpo aggiunto;

5.2.4 Scale

Natura e tipologia:	scale interne ad unico rampante;

5.2.5 Solai

Natura e tipologia:	Piano intermedi: solaio in con travetti prefabbricati con tavelloni laterizi con soletta collaborante; Copertura : con travetti di tipo prefabbricato e tavelloni laterizi; solai latero-cementizi per quanto riguarda la copertura dell'ingresso e della sala proiettore.
Stato di conservazione:	buono per il solaio intermedio, sufficiente per la copertura;
Dissesti e o lesioni:	assenti;
Presenza di solette, cappe armate:	presente come riportato nella reazione di calcolo del solaio di piano;
Elementi spingenti:	
Aperture architravate:	Si, ma con elementi la cui efficacia sarà da verificare;
Cordolature di piani:	presenti di tipo parziale;

5.2.6 Caratterizzazione meccanica dei materiali.

Documentazione disponibile:	si ,per quanto riguarda i solai;
Verifiche visive:	condotte in maniera adeguata;
Indagini sperimentali:	non condotte;
Giudizio sulle indagini:	le indagini condotte sono motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche nell'ambito degli obbiettivi prefissati;
Tabelle regionali specifiche per le tipologie murarie ricorrenti sul territorio:	non disponibili;

5.2.7 Stima dei livelli di conoscenza e fattori di confidenza




Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, sono individuati i "livelli di conoscenza" dei diversi parametri coinvolti nel modello (geometria, dettagli costruttivi e materiali), e definiti i correlati fattori di confidenza, da utilizzare come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello. In tal senso si è fatto riferimento alla guida alla stima dei fattori di confidenza da utilizzare, in relazione ai livelli di conoscenza raggiunti riportata in Appendice C8A della Circolare.	




5.2.8 Livelli di conoscenza

Conoscenza della geometria strutturale:	derivata dalle operazioni di rilievo e sufficientemente dettagliata in relazione al tipo di intervento. Per quelle porzioni per le quali in assenza di un rilievo diretto, o di
---	---

	dati sufficientemente attendibili, si è reso opportuno assumere, nelle successive fasi di modellazione, analisi e verifiche, le ipotesi più cautelative.
Livello di conoscenza raggiunto:	LC1

Valori minimi dei parametri meccanici delle murature e Valori di calcolo delle resistenze delle murature in analisi statica

Generale	
Nome	Pietra
Riferimento	NTC 2018, Tab. C8.5.I
Tipologia	Pietre a spacco
Condizioni	Standard
Fattore di Confidenza	1.35
Moduli elastici	
Valori	Medi
E	1740
G	580
Resistenze	
Valori	Minimi
$f_{r,m}$	2.600
$f_{r,tm}$	0.260
$f_{r,hm}$	1.300
$\tau_{r,0}$	0.056
$f_{r,vm0}$	
Altre proprietà meccaniche	
w	21.00
α	0.000010
$f_{r,b}$	
μ	
φ	
Coefficienti correttivi	
Proprietà grafiche	
Colore 2D	 169; 169; 169
Colore 3D	 192; 192; 192
Texture	 Pietra_1

Generale	
Nome	Blocchi Cls
Riferimento	NTC 2008, Tab. C8A.2.1
Tipologia	Blocchi di calcestruzzo semipieni
Condizioni	Standard
Fattore di Confidenza	1.35
Moduli elastici	
Valori	Medi
E	2960
G	740
Resistenze	
Valori	Minimi
$f_{r,m}$	3.000
$f_{r,tm}$	0.300
$f_{r,hm}$	1.500
$\tau_{r,0}$	0.180
$f_{r,vm0}$	0.180
Altre proprietà meccaniche	
w	14.00
α	0.000010
$f_{r,b}$	10.000
μ	0.577
φ	1.000
> Coefficienti correttivi	
Proprietà grafiche	
Colore 2D	 65; 105; 225
Colore 3D	 65; 105; 225
Texture	 Pietra_1

Note :

I blocchi utilizzati di cls utilizzati ai sensi delle NTC 2008 sono classificati del tipo semipieni con percentuale di foratura $P < 45 \%$; a tale scopo sono state effettuate le seguenti verifiche in loco , misurando il blocco $40 \times 25 \times 20 \text{ cm}$ ($b \times l \times h$), constatando che le forature sono di dimensioni quadrate $14 \times 14 \times 20 \text{ cm}$, otteniamo ciò : Volume totale blocco : 20.000 cm^3

Volume fori : $14 \times 14 \times 20 \times 2 = 7840 \text{ cm}^3$

Foratura percentuale $P : 7840 / 20000 = 39.2\% < 45 \%$.

Si allega doc. fotografica :











C.a. Esistente travi

C20/25	
<div> <div></div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div>	
<div> <div> <div></div> <div>Generale</div> </div> <div> <div>Nome</div> <div>C20/25</div> </div> </div>	
<div> <div> <div></div> <div>Moduli elastici</div> </div> <div> <div>E</div> <div>31000</div> </div> <div> <div>G</div> <div>13000</div> </div> </div>	
<div> <div> <div></div> <div>Resistenze</div> </div> <div> <div>f_{rc}</div> <div>20.000</div> </div> </div>	
<div> <div> <div></div> <div>Altre proprietà meccaniche</div> </div> <div> <div>W</div> <div>25.00</div> </div> <div> <div>α</div> <div>0.000010</div> </div> </div>	

Acciaio utilizzato : Feb 32K

OK

Reimposta

Importa

GeneraleSismicaModaleMuraturaValutazioneVerifichePushover (1)Pushover (2)Muratura armataCalcestruzzo armatoInterventi

Acciaio

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [54.1.2.1.2.2]

Modello: elastico - perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in ‰)

Tensione di snervamento: $f_y =$ 320 Edifici esistenti: Tensione media di snervamento (f_{ym})
Edifici nuovi: Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})

Limite per la deformazione ultima $\epsilon_{ud} =$ 10.00 Modulo di elasticità $E_s =$ 210000

Coefficiente parziale di sicurezza γ_s [54.1.2.1.1.3] = 1.15

Edifici esistenti: Fattore di confidenza FC [54.8.5.4] = 1.35

Verifiche a PressoFlessione: si considera sempre il contributo dell'armatura compressa

Calcestruzzo

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [54.1.2.1.2.2]

Modello: parabolico - rettangolare (ϵ_c = deformazione del calcestruzzo, in ‰):

deformazione di inizio tratto plastico $\epsilon_{c2} =$ 2.00 deformazione ultima $\epsilon_{cu} =$ 3.50


Coefficiente parziale di sicurezza γ_c [54.1.2.1.1.1] = 1.35

Edifici esistenti: Fattore di confidenza FC [54.8.5.4] = 1.35

Solai esistenti:

Si allaga la relazione di calcolo dei solai esistenti

C.C.L.A. REGGIO E. N. 47624



DIREZIONE TECNICO AMMINISTRATIVA
REGGIO EMILIA - VIALE RAMAZZINI 1 - TEL. 22.992
INDIRIZZO TELEGRAFICO SACCAI - REGGIO EMILIA
STABILIMENTO REGGIO E. - SOBBOR. S. PELLEGRINO

COOPERATIVE COMUNI
E A BIEDSON LUCERNARI E SENZA
ILUCE DA 8 A 40 METRI

TETTOIE E FENESTRE A SIALE

TRAVI COMPRESSE A TRALICCHI A
GRANDI PORTATE PER COSTRU-
ZIONE DI PONTI - CARRABIONI EGG.

TRAVI PER SOLAI PER FABBRICATI
CIVILI - INDUSTRIALI E AGRICOLI

SERRAMENTI DI FINESTRA - PARA-
PETTI - CANCELLATE - ELEMEN-
TARI PORTATE PER LUCERNARI

ESECUZIONE DIRETTA
DI QUALSIASI COSTRUZIONE
CIVILE E INDUSTRIALE

MANUFATTI BREVETTATI IN CEMENTO ARMATO IN GETTO IPERVIBRATO E PRECOMPRESSO

DA CANTIERE NELLA RIMPOSTA

Reggio E., li 15 Dicembre 1958

RELAZIONE TECNICA.-

a) - Solaio luce netta ml. 4.55 - 5.30 - sovraccarico utile Kg/mq. 600.-

Breve descrizione.-

Trattasi di solaio di tipo prefabbricato essenzialmente co-
stituito da travi in calcestruzzo armato, confezionate fuori opera in
cantiere specializzato, e poste in opera dopo conveniente maturazione.-
L'orditura di travi viene completata con un tavellonato in laterizio o
sovrapposta caldana in calcestruzzo dello spessore di cm. 4.- L'inten-
rasse delle travi è leggermente superiore alla lunghezza del laterizio;
in tal modo tra l'estradosso delle travi e le testate dei tavelloni si
formano dei solchi continui, ove sporge un dispositivo di staffe e fer-
ri di ripresa, che rimane annegato nel getto di calcestruzzo della cal-
dana, in modo da assicurare la solidarietà delle varie parti componen-
ti la struttura.-

Prove di carico eseguite in cantiere su strutture tipo, ed
il buon comportamento delle opere già da tempo eseguite, hanno dimo-
strato l'efficacia dei collegamenti sotto carico e nel tempo, la sod-
disfaciente monoliticità dell'insieme e l'attitudine della struttura
a sopportare con il previsto usuale margine di sicurezza le sollecita-
zioni regolamentari di progetto.-

Per ciò che riguarda i vincoli il solaio è semi-incastato,
quindi le estremità delle travi, munite di ferri sporgenti per la ri-
presa del getto, vengono annegate in cordoli continui armati.-

./.

STUDIO DI INGEGNERIA - Ing. Filippo Dallagiacom
Via Micheli 3/3 - 42035 Castelnovo ne' Monti (RE)
tel. 0522-611750 fax 0522-1840394 - f.dallagiacom@spadaccinistudio.it

1068 B2 Rel strutture sintetica_int.docx



Foglio N. 2

Seguito lettera del 15/12/1958

- b) - Copertura con travi poste in pendenza di falda su luce di ml. 4.60 - 5.62 - sovraccarico utile Kg/mq. 120 -

Breve descrizione.-

Trattasi di copertura di tipo prefabbricato essenzialmente costituita da travi in calcestruzzo armato confezionate fuori opera in cantiere specializzato, e poste in opera dopo conveniente maturazione, l'orditura di travi, poste in opera in senso orizzontale a semplice appoggio, viene completata con un tavellonato in laterizio tipo Hourdis.-

L'interasse delle travi prefabbricate è leggermente superiore alla lunghezza del laterizio; in tal modo tra l'estradosso delle travi e le testate dei tavelloni si formano dei solchi continui, ove sorge un dispositivo di staffe e ferri di ripresa che rimane annegato dal getto di una sottile cordonatura di calcestruzzo realizzando in tal modo la solidarietà delle varie parti componenti la struttura.-

Prove di carico eseguite in cantiere su strutture tipo, ed il buon comportamento delle opere già da tempo eseguite, hanno dimostrato l'efficacia dei collegamenti, sottocarico e nel tempo, la soddisfacente monoliticità dell'insieme e l'attitudine della struttura a sopportare con il previsto usuale margine di sicurezza le sollecitazioni regolamentari di progetto.-

- c) - Copertura a due falde luce netta ml. 11.00-14.23 - pendenza 40% sovraccarico utile Kg/mq. 120 - soffittata alle catene con materiale leggero -

Breve descrizione.-

Trattasi di copertura prefabbricata in calcestruzzo armato e laterizio, essenzialmente costituita da capriate, realizzate in punti separati confezionati fuori opera in cantiere specializzato con l'ausilio di centrale di betonaggio e quindi particolarmente curati nelle dosature e nella granulometria.-

Dopo conveniente maturazione le travi vengono trasportate a piede d'opera e poste in opera con interasse tale da consentire il completamento della struttura con tavelloni sottotegola tipo Hourdis in laterizio, dimensioni cm. 120 x 25 x 6.-

Poichè l'interasse delle travi è leggermente superiore alla lunghezza del tavellone sottotegola, tra l'estradosso delle travi e le testate dei tavelloni si formano dei solchi continui ove è inserito un dispositivo di staffe e di ferri di ripresa sporgenti dal prefabbricato, atti ad assicurare mediante il getto di sottili cordonature la solidarietà delle varie parti componenti la struttura.-

Prove di carico eseguite in cantiere su strutture tipo, ed il buon comportamento delle opere da tempo eseguite, hanno dimostrato .7.



Foglio N. 3
Seguito lettera del 15/12/1958

L'efficacia dei dispositivi di unione adottati, sottocarico e nel tempo, e l'idoneità della struttura a sopportare con i consueti margini di sicurezza le sollecitazioni regolamentari di progetto.-

La controventatura è assicurata da una trave di collegamento gettata in opera ed inserita nel nodo superiore (colmo) delle capriate.-

La spinta orizzontale è contenuta da idonei tiranti in ferro, posti allo stesso interasse delle capriate, annidati in un foro passante sulla base d'appoggio, ed ivi assicurati con bullonatura e piastre di distribuzione.-

Le catene sono irrigidite alla copertura in modo continuo mediante tiranti in ferro formando in tal modo un piano orizzontale di soffittatura, costituito da materiale leggero (max 100 Kg/mq.).-

Il manto di copertura è costituito da tegole marsigliesi.-

La struttura è a semplice appoggio.-

d) - Criteri di calcolo delle strutture summenzionate.-

Il calcolo delle strutture è eseguito secondo i metodi della scienza delle costruzioni ed osservando le disposizioni regolamentari vigenti sulle opere in calcestruzzo armato (D.L. 2229 e seguenti).-

I pesi propri sono stati determinati, per quanto possibile direttamente, mediante pesatura dei vari materiali componenti.-

La ricerca delle caratteristiche di sollecitazione è numerica, data la maggiore precisione rispetto ai metodi grafici: si sono adottati metodi grafici per la determinazione delle lunghezze di piegatura dei ferri di armamento.-

La verifica di stabilità delle sezioni più sollecitate è fatta ugualmente per via numerica, tenendo conto della solidarietà delle varie parti componenti la struttura, sperimentalmente dimostrata e prudenzialmente valutata, in ossequio alle vigenti disposizioni regolamentari.-

I materiali usati sono:-

Calcestruzzo di cemento R. 680, dosato a Kg/mc. 400, per la confezione degli elementi prefabbricati, con carico di rottura minimo di 300 Kg/cm².

Ferro speciale per cementi armati, ritorto ed incrudito a freddo, ad elevato carico di snervamento ed aderenza aumentata da sporgenze elicoidali (Tipo TOR o similari), carico di rottura superiore a 50 Kg/mm².-

Va da sé che la ns/ Società si assume ogni e più ampia garanzia sulla statica della struttura fornita, assumendone la paternità.-

./.



Foglio N. 4
Seguito lettera del 15/12/1958

Le strutture in cemento armato della ns/ Società vengono calcolate dall'Ing. CLITO CASALI di Reggio Emilia iscritto all'Albo dei professionisti della città di cui sopra.-

X SACCAI
PREFABRICATI
UFFICIO TECNICO
ING. CLITO CASALI
Ing. Filippo


	<p>Dalla precedente relazione di calcolo e dalla verifica in loco di altezze ed armature presenti nei travetti , è scaturita la scelta di sostituire le strutture della copertura Mentre di consolidare l'impalcato del piano terra tramite l'inserimento di travetti metallici.</p> <p>(si veda fascicolo dei calcoli)</p>

5.2.9 Relazione sulla caratterizzazione meccanica dei materiali.

Valutazione della qualità muraria:	complessivamente sufficiente;
Valutazioni sperimentali:	non disponibili.
Tipo di indagine:	- Indagini in-situ limitate: sono state basate su esami visivi della superficie muraria;

5.3. Esito del rilievo geometrico-strutturale

Esame della documentazione disponibile:	<p>Al fine di acquisire i dati necessari per l'esecuzione delle verifiche in oggetto sono stati reperiti una serie di documenti e condotti una serie di sopralluoghi finalizzati alla conoscenza della struttura ed all'individuazione delle varie tipologie strutturali e delle vulnerabilità non quantificabili numericamente. È stata inoltre ricostruita, per quanto possibile, l'evoluzione storica dell'edificio il cui esito è riassunto nella documentazione allegata.</p>
Dati dimensionali e schemi planoaltimetrici:	<p>Il rilievo geometrico dell'edificio, eseguito con controlli campione sulla scorta della documentazione fornita, è stato condotto integrando i principali dati dimensionali con misure in sito e finalizzato a confermare i principali dati dimensionali e gli elementi strutturali più significativi (spessori dei muri, altezze, larghezze etc.).</p> <p>Le risultanze dei rilievi sono restituite graficamente negli elaborati allegati ove sono riportate le varie tipologie strutturali;</p>
Quadro fessurativo e di degrado:	<p>Durante i sopralluoghi, si è prestata particolare attenzione al rilievo del quadro fessurativo e di degrado presente.</p> <p>Lo stato di conservazione degli elementi strutturali per i quali si è potuto procedere ad una ispezione visiva, è apparso in sufficienti- condizioni, si rilevano alcune lesioni sui maschi murari principali esterni, imputabili a movimenti gravitativi, ed amplificati dagli eventi sismici subiti dalla struttura.</p>
Rilievo materico e dei particolari costruttivi:	<p>Sono state effettuati dei saggi campione necessari alla qualificazione tipologico-materica degli elementi resistenti (es. tipologia di muratura, relativa tessitura, qualità della malta e dei mattoni, orditure dei solai, etc.) e delle relative connessioni (es. organizzazione degli innesti murari, appoggi dei solai, etc.).</p>

	<p>Le informazioni relative a questa fase sono state restituite negli elaborati grafici appositamente redatti, evidenziando le informazioni ottenute da indagini dirette e quelle estrapolate mediante interpretazione di queste. Al termine di questa fase, è stato possibile produrre una ricostruzione completa ed adeguata di tutti i meccanismi.</p>
<p>Doc. Fotografica dei dettagli costruttivi esistenti</p>	 <p>Pilastro in muratura di blocchi in cls semipieni , lato palcoscenico.</p>



Pilastro in muratura di blocchi in cls semipieni, lato sala cinema.



Innesto murario tra blocchi di muratura in cls e pilastro (stesso blocco semipieno)



Particolare appoggio copertura su trave in c.a – pilastro in pietra (zona tra palcoscenico e sala cinema)



Particolari di appoggio della capriata sul pilastro in blocchi di muratura semipieni in cls.



Particolare gronda di copertura (assenza di cordolo)



Particolare solaio tipo SAP copertura sala regia e ingresso.



Particolare solaio di piano in travetti di tipo precompresso (piano terra , lato palcoscenico)



Particolare armatura del travetto precompresso del solaio precedente



Particolare della trave in c.a della sala regia con appoggio passante del solaio in SAP.

5.4. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica.

In questa parte si riportano tutte le informazioni e le considerazioni necessarie, ad un soggetto non coinvolto nella fase di progettazione strutturale, per la comprensione: della struttura, dei suoi sottosistemi e del loro comportamento statico (e dinamico, se pertinente); delle scelte progettuali delle loro motivazioni; dei criteri e dei principali parametri che caratterizzano il dimensionamento, l'analisi e la verifica delle strutture; delle interazioni (vincoli subiti e vincoli imposti) con gli aspetti "non-strutturali" della costruzione; dei vincoli esecutivi; del processo realizzativo.

Descrizione generale:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEI LAVORI relativa ai lavori di "INTERVENTO 1: RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL CINEMA/TEATRO DI LIGONCHIO" nell'ambito del PNRR M1C3I2.1 "ATTRATTIVITÀ DEI BORCHI" - PROGETTO RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E STRUTTURALE DEGLI SPAZI CULTURALI COMUNE DI VENTASSO - LIGONCHIO: DOVE L'ENERGIA DIVENTA CULTURA"
-----------------------	---

5.4.1 Valutazione dell'azione sismica.

Criterio di valutazione:	in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni";
--------------------------	--

--

Si è assunto il Coefficiente di Amplificazione Topografica ST pari a 1,0
 Si è assunto il Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica S_s in accordo con tab 3.2V dell'NTC 2018
 L'edificio è stato progettato per appartenere alla Classe d'uso 2

Ubicazione del sito

Longitudine: 10.343646 Latitudine: 44.317664

Tipo di interpolazione: ☐ Media ponderata ([3] in §All. A) ☒ Superficie rigata [§CA]

Tab. 2, All. B: Sito non in Tab. 2

Reticolo intorno al sito

Pericolosità sismica di base

T,R (anni)	a,g (g)	F,o	T,C* (sec)
30	0.062	2.439	0.250
50	0.079	2.435	0.260
72	0.094	2.430	0.260
101	0.109	2.430	0.265
140	0.125	2.409	0.270
201	0.145	2.390	0.280
475	0.197	2.385	0.290
975	0.250	2.404	0.295
2475	0.332	2.424	0.320

Risposta sismica locale

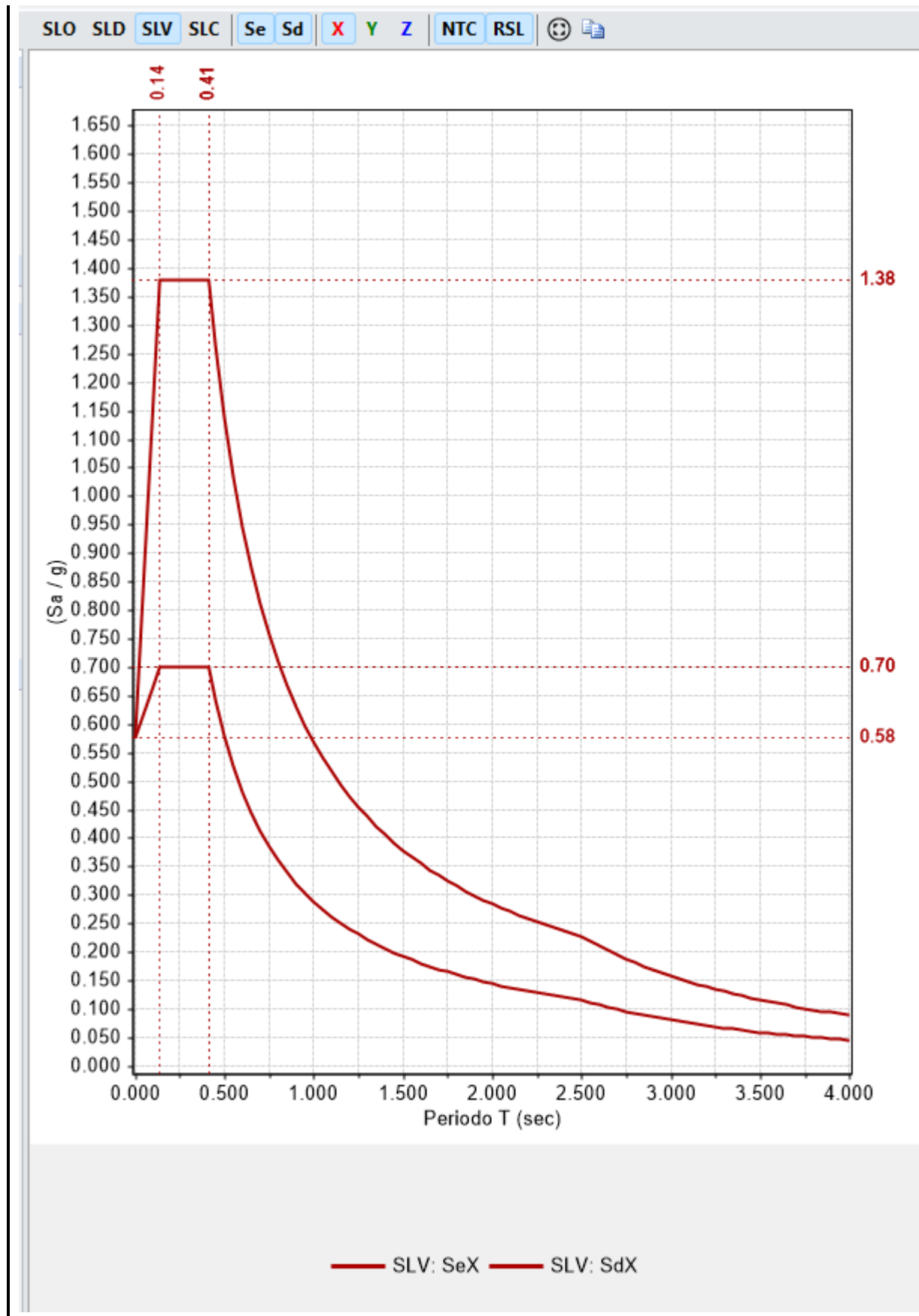
Approccio semplificato secondo Normativa ☐ Approccio rigoroso con Analisi RSL

Categoria di sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Quota sito/Altezza rilievo: 1.000 [$0 \leq (h/H) \leq 1$]

Amplificazione topografica S_T : 2.160 (§3.2.3.2.1: $S_T = 1.200$)



Sito

Struttura

Componenti

Vita nominale, Classe d'uso, Stati limite

Vita nominale (anni): $V_N =$

Probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (Tab. 3.2.I)
 Tempo di ritorno $T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$

Classe d'uso:

Coefficiente d'uso: $C_U = 1.5$
 Periodo di riferimento per l'azione sismica (anni): $V_R = V_N * C_U = 75$

Stati Limite	P.VR (%)	T.R (anni)
SLO	81	45
SLD	63	75
SLV	10	712
SLC	5	1462

Parametri di Spettro

Approccio semplificato secondo Normativa:

Stati Limite	T.R (anni)	Orizzontale							Verticale					
		a.g (g)	S.S	S	F.o	T.B (sec)	T.C (sec)	T.D (sec)	a.g (g)	S	F.v	T.B (sec)	T.C (sec)	T.D (sec)
SLO	45	0.075	1.200	2.592	2.436	0.124	0.372	1.900	0.075	2.160	0.901	0.050	0.150	1.000
SLD	75	0.096	1.200	2.592	2.430	0.125	0.376	1.984	0.096	2.160	1.016	0.050	0.150	1.000
SLV	712	0.225	1.184	2.557	2.396	0.137	0.412	2.500	0.225	2.160	1.534	0.050	0.150	1.000
SLC	1462	0.283	1.127	2.434	2.413	0.142	0.427	2.732	0.283	2.160	1.733	0.050	0.150	1.000

Fattore di comportamento

Spettro di risposta: componente orizzontale

Spettro elastico

Smorzamento viscoso $\xi =$ (%) $\Rightarrow \eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} = 1.000$

Spettro di progetto - SLD

Fattore di comportamento $q =$ $\Rightarrow \eta = 1/q = 0.667$

Spettro di progetto - SLV/SLC

Fattore di comportamento $q =$ $\Rightarrow \eta = 1/q = 0.508$

- α_U / α_1 (secondo §C8.5.5.1: 1.50) =
- ☐ Regolarità in altezza \Rightarrow Secondo Normativa: $q = 1.969$
- Da Analisi Pushover: $q = 2.520$
- Secondo §7.3.1: $q \leq 3.370$

5.4.3 Terreno di fondazione.

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio (VS30) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (NSPT), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica come:

di **Categoria B** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Categoria di sottosuolo adottata:	di Categoria B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).																					
Determinazione dei parametri geotecnici “caratteristici”:	Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.																					
Note :	<p>Dall’Analisi di terzo livello descritta ampiamente nella relazione geologica del Dott. Paolo Beretti, si evince quanto segue :</p> <p>Sulla base di queste considerazioni sono stati definiti gli intervalli di periodi per la determinazione dei valori di intensità spettrale, presentati nella tabella seguente.</p> <table><tr><th>Intervallo di periodo</th><th>Fattore di amplificazione</th><th>Range di accelerazione spettrale a/g</th></tr><tr><td>FA pga</td><td>1,80</td><td>--</td></tr><tr><td>FA IS 0,1 ÷ 0,2</td><td>2,55</td><td>1,10 – 1,75</td></tr><tr><td>FA IS 0,2 ÷ 0,3</td><td>1,83</td><td>0,80 – 1,20</td></tr></table> <table><tr><td>FA IS 0,3 ÷ 0,4</td><td>1,61</td><td>0,67 – 0,80</td></tr><tr><td>FA IS 0,4 ÷ 0,5</td><td>1,62</td><td>0,45 – 0,75</td></tr><tr><td>FA IS 0,5 ÷ 1,0</td><td>1,48</td><td>0,22 – 0,45</td></tr></table> <p>Fattori di amplificazione dell'intensità spettrale determinati per i vari intervalli di periodo.</p> <p>Tale fattore di amplificazione è al netto di quello topografico, quindi si ottiene</p> <p>$ST = 1.80 \times 1.2 = 2.16$</p>	Intervallo di periodo	Fattore di amplificazione	Range di accelerazione spettrale a/g	FA pga	1,80	--	FA IS 0,1 ÷ 0,2	2,55	1,10 – 1,75	FA IS 0,2 ÷ 0,3	1,83	0,80 – 1,20	FA IS 0,3 ÷ 0,4	1,61	0,67 – 0,80	FA IS 0,4 ÷ 0,5	1,62	0,45 – 0,75	FA IS 0,5 ÷ 1,0	1,48	0,22 – 0,45
Intervallo di periodo	Fattore di amplificazione	Range di accelerazione spettrale a/g																				
FA pga	1,80	--																				
FA IS 0,1 ÷ 0,2	2,55	1,10 – 1,75																				
FA IS 0,2 ÷ 0,3	1,83	0,80 – 1,20																				
FA IS 0,3 ÷ 0,4	1,61	0,67 – 0,80																				
FA IS 0,4 ÷ 0,5	1,62	0,45 – 0,75																				
FA IS 0,5 ÷ 1,0	1,48	0,22 – 0,45																				

5.4.4 Analisi dei carichi nello Stato di fatto .

Argomento: Analisi dei carichi generale: stato di fatto				Data: mar-22	Pagina: 1
				Pratica: 1068	Agg. 2,0
Calcolo del carico neve. (3.4)				Quota=	cop.
Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione $q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_e \times C_t$					
Zona:	I-M				
H s.l.m.(a _s)=	950 m			(2.4.1) Per. di riferimento	75 anni
q _{sk} =	471 dN/mq			P di progetto=	40,0%
Esposizione =	Normale			α =	21,8°
C _e =	1			coeff.=	1,0
C _t =	1				
μ_i =	0,80	essendo $0^\circ < \alpha < 30^\circ$		Se $V \geq 50$ anni occorre adattare il valore	
q _s =	404 dN/mq	carico neve al suolo in P.O.		per altre probabilità di superamento	
Si adotta come carico				seguente coeff. (Uni Env 1991-2-3b [C	
neve al suolo il valore = 410 dN/mq				C _n = 1,07	
Neve aggettante dal bordo della copertura:				q _{se} = $K \times q_s^2 / g$	(C3.4.5.)
d =	1,0 m				
K =	3,00				
g =	300 dN/mc				
q _{se} =	1632 dN/mq				
Solaio copertura in travetti prefabbricati				Quota=	var
Carichi Permanenti (G1)					
- Peso proprio travetti:	30	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 32,31 dN/mq
- Peso proprio tavelle	40	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 43,08 dN/mq
- Arr.	0	x	1,00	x	1,10 x 1,08 = 0,00 dN/mq
Tot. Permanenti G1 =					75 dN/mq
Carichi Permanenti (G2)					
- rasata cemento	0,03	x	1200	x	1,00 x 1,08 = 38,77 dN/mq
- Tavolato crociato	0	x	600	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Isolante	0	x	30	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- listelli	0	x	1,00	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Tavolato superiore	0,025	x	600	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Guaina/BV	5	x	1,00	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- listelli ventilazione/tegole	0	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- ondulina sotto coppo	5	x	0,00	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Tegole canadesi	30	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 32,31 dN/mq
- Pannelli	20	x	1,00	x	1,00 x 1,00 = 20,00 dN/mq
- Arr	5	x	1,00	x	1,00 x 1,00 = 5,00 dN/mq
Tot. Permanenti G2 =					96 dN/mq
Carichi Variabili (Qki)					
- Neve (Q _{k1})	410	x	1,00	x	1,00 x 1,00 = 410 dN/mq
- Vento in falda (Q _{k2})(*)	-20	x	0,00	x	1,00 x 1,00 = 0 dN/mq
Totale Variabili =					410 dN/mq
Totale carichi					
Totale G1+G2+Qk1=					581 dN/mq
(*)L'azione sulle falde si traduce in un effetto di sostentamento dei carichi, agisce cioè a favore di sicurezza e pertanto in prima battuta si trascura.					

Solaio Ingresso	travetti e pignatte =	20	+	0	cm.	Quota=	Var	3
Carichi Permanenti (G₁)								
- Peso proprio pignatte	200 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	200	dN/mq	
- cappa	2000 x	0,04 x	1,00 x	1,00	=	80	dN/mq	
- arr.	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
Tot. Permanenti G1 =						280	dN/mq	
Carichi Permanenti (G₂)								
- int. inferiore	2000 x	0,02 x	1,00 x	1,00	=	30	dN/mq	
- caldana sp.5 cm all.	0 x	0,05 x	0,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- sottofondo e pav.	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- Listelli x ventilazione	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- isolante lana di roccia	0 x	150,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- tegole canadesi	20 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	20	dN/mq	Tot. G_k
Tot. Permanenti G2 =						50	dN/mq	330
Carichi Variabili (Q_{k1})								
- Neve (Q _{k1})	410 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	410	dN/mq	
Tot. Variabili (Q_{k1}) =						410	dN/mq	
Totale carichi con (Qk2)								
Totale G1+G2+Qk2=						740	dN/mq	
Solaio Sala proiezione	travetti e pignatte =	12	+	0	cm.	Quota=	Var	4
Carichi Permanenti (G₁)								
- Peso proprio pignatte	120 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	120	dN/mq	
- cappa	2000 x	0,04 x	1,00 x	1,00	=	80	dN/mq	
- arr.	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
Tot. Permanenti G1 =						200	dN/mq	
Carichi Permanenti (G₂)								
- int. inferiore	2000 x	0,02 x	1,00 x	1,00	=	30	dN/mq	
- caldana sp.5 cm all.	0 x	0,05 x	0,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- sottofondo e pav.	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- Listelli x ventilazione	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- isolante lana di roccia	0 x	150,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- tegole canadesi	20 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	20	dN/mq	Tot. G_k
Tot. Permanenti G2 =						50	dN/mq	250
Carichi Variabili (Q_{k1})								
- Neve (Q _{k1})	410 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	410	dN/mq	
Tot. Variabili (Q_{k1}) =						410	dN/mq	
Totale carichi con (Qk2)								
Totale G1+G2+Qk2=						660	dN/mq	
Solaio PIANO 1°	travetti prefabbricati e tavelloni	cm.				Quota=	P1°	5
Carichi Permanenti (G₁)								
- Peso travetti prefabbricati	40 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	40	dN/mq	
- soletta c.a	2500 x	0,04 x	1,00 x	1,00	=	100	dN/mq	
- arr.	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
Tot. Permanenti G1 =						140	dN/mq	
Carichi Permanenti (G₂)								
- int. inferiore	2000 x	0,02 x	1,00 x	1,00	=	30	dN/mq	
- caldana sp.10 cm all.	800 x	0,10 x	1,00 x	1,00	=	80	dN/mq	
- sottofondo e pav.	50 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	50	dN/mq	
- tramezzi	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- isolante	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	
- Impianti-controsoffitti	0 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	0	dN/mq	Tot. G_k
Tot. Permanenti G2 =						160	dN/mq	300
Carichi Variabili (Q_{k1})								
Cat. C4. Aree con possibile svolgir	500 x	1,00 x	1,00 x	1,00	=	500	dN/mq	
Tot. Variabili (Q_{k1}) =						500	dN/mq	
Totale carichi con (Qk2)								
Totale G1+G2+Qk2=						800	dN/mq	

Calcolo neve in accumulo :

Azione neve - 1

Provincia

Reggio Emilia

Regione

Emilia Romagna

Zona

Zona I - Mediterranea

Quota s.l.m.

950 m

Help

Topografia

Normale

?

C_E

1.0

C_t

1.00

q_{sk}

4.71 kN/mq

Geometria

Coperture adiacenti

Mostra geometria

α

20.81 °

h

1.48 m

b_1

13 m

b_2

4.3 m

Calcola

I_s

5.00 m

μ_1

0.80

μ_w

0.80

μ_s

0.40

μ_2

1.20

q_{inf}

4.03 kN/mq

q_{sup}

5.65 kN/mq

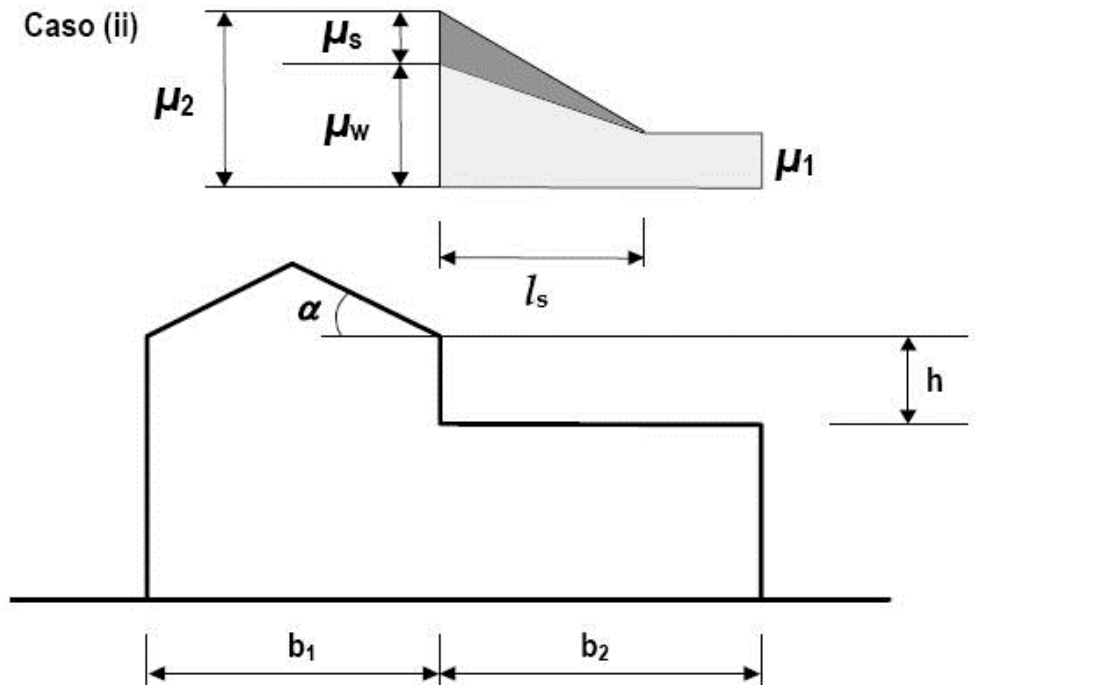
Print

Accumulo neve per coperture adiacenti da falda

Caso (i)



Caso (ii)



P di progetto=	38.0%	B1=	13 m
α =	20.81	B2	4.3 m
qsk=	4.712 kN/mq	h=	1.48 m
μ1=	0.80	γ=	2 KN/mc
μw=	5.844594595 ≤ 0.8		
μs=	0.4 se pendenza falda ≤ 15° = 0		
μ2=	1.2 0.8 ≤ μw ≤ 4		
qsk1=	4.033 kN/mq		
qsk2=	5.654 kN/mq		
qskMED=	4.844 kN/mq		
ls =	5.0 m	b2 < ls	Interpolazione lineare tra i valori μ1 e μ2 μ1* = 0.856 alla fine della copertura inferiore

AZIONE DEL VENTO PAR. 3.3 NTC18

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

2) Emilia Romagna



Classe di rugosità del terreno:

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D. Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati.

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno.

Affinchè una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):

50 [m]

Distanza dalla costa

200 [km]

T_R (Tempo di ritorno):

50 [anni]

Categoria di esposizione

III

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	IV	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

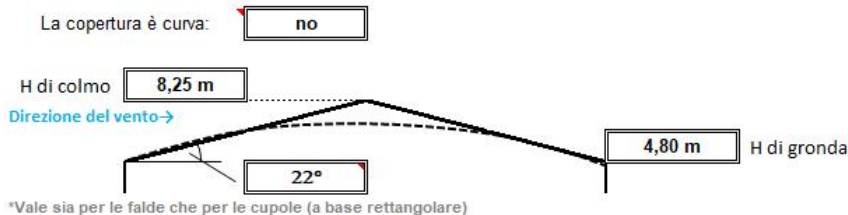
ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Altezza del colmo della copertura, rispetto al suolo e inclinazione della falda sopravvento

E' consigliabile calcolare la pressione del vento per ogni facciata del fabbricato modificando i parametri per ogni caso. Nel caso di studio su prospetto di timpano, la valutazione della pressione del vento si conduce come se la copertura fosse piana e la parete alta fino alla linea di colmo. Nel caso di coperture a padiglione, la valutazione delle pressioni si esegue su ogni facciata del fabbricato utilizzando di volta in volta l'angolo della falda investito dal vento. Nel caso di coperture curve, si deve inserire l'angolo della retta tangente al bordo della copertura, in sostanza l'angolo di attacco della copertura. (per cupole a tutto sesto l'angolo è di 90°, per cupole a sesto ribassato è minore di 90°). Nel caso di studio su prospetto piano l'analisi si conduce come su prospetto di timpano. Si osserva che oltre alle pressioni andrebbe considerata anche la forza tangenziale esercitata dal vento sul fabbricato. Generalmente essa si trascura, è necessaria modellarla solo per grandi coperture piane ad esempio: coperture di grandi capannoni industriali. Il foglio di calcolo è utilizzabile per fabbricati a base rettangolare.



CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s	C_a
2	25	750	0,45	1,000

$$v_b = v_{b,0} \cdot C_a$$

$C_a = 1$ per $a_s \leq a_0$
 $C_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) **25,00 m/s**

$$v_r = v_b \cdot C_r$$

C_r coefficiente di ritorno **1,00**
 v_r (velocità di riferimento) 25,02 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

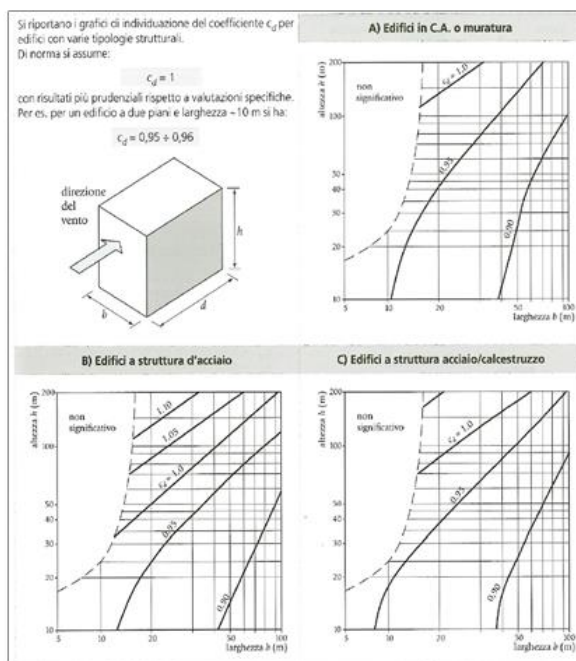
q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 $q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2$ ($\rho = 1,25$ kg/m³)
 Pressione cinetica di riferimento q_r **391,20 [N/m²]**

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]




C_d **1,00**

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.



Coefficiente Topografico (Orografico)

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale a 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:

1	2	3
Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina	Costruzioni ubicate sul livello superiore	Costruzioni ubicate su di un pendio
		
$C_t = 1 + \beta \cdot \gamma$	$C_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{z}{H}\right) \geq 1$	$C_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \frac{h}{H}$
Coefficiente β		Coefficiente γ
per: $\frac{z}{H} \leq 0,75$ $0,75 \leq \frac{z}{H} \leq 2$ $\frac{z}{H} \geq 2$		per: $\frac{H}{D} \leq 0,10$ $0,10 < \frac{H}{D} \leq 0,30$ $\frac{H}{D} > 0,3$
$\beta = 0,5$ $\beta = 0,8 - 0,4 \cdot \frac{z}{H}$ $\beta = 0$		$\gamma = 0$ $\gamma = 0$ $\gamma = 5 \cdot \left(\frac{H}{D} - 0,10\right)$ $\gamma = 1$

Caso selezionato:

Dati inseriti, in base alla figura di riferimento:

H	50 m	β	0,50
D	100 m	γ	1,00
h	100 m		
x	10 m		

Il coefficiente topografico vale: C_t 1,00

Coefficiente di esposizione [S3.3.7]

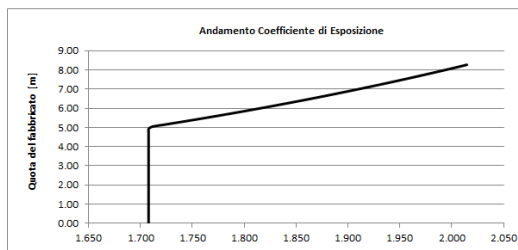
Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di z=200m valgono le seguenti espressioni

$$C_e(z) = k_z \cdot C_{e,ref} \cdot \ln(z/z_{ref}) \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

k_z	z_{ref} [m]	z_{min} [m]
0,20	0,10	5,00

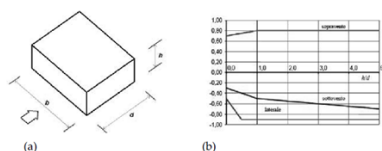
Coefficiente di esposizione minimo $C_{e,min}$ 1,71 $z < 5,00$
 Coefficiente di esposizione alla gronda $C_{e,gronda}$ 1,71 $z = 4,80$
 Coefficiente di esposizione al colmo $C_{e,colmo}$ 2,01 $z = 8,25$



Coefficiente di forma

C3.3.8.1 Edifici a pianta rettangolare

C3.3.8.1.1 Pareti verticali



a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,
 b) Edifici a pianta rettangolare: C_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali
 Figura C3.3.2

h media= d= h/d =

Facce sopravvento = $h/d \leq 1$ $C_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$
 Facce sottovento = $h/d \leq 1$ $C_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$

Pressione sottovento = $0,391 \cdot 1 \cdot 1,707 \cdot 0,741$ =
 Pressione sopravvento = $0,391 \cdot 1 \cdot 1,707 \cdot -0,382$ =

C3.3.8.1.1 Coperture a falda doppia

α =

Direzione del vento perpendicolare alle falde:

$C_{pe} = -1 + (\alpha + 15)/75$ = valori negativi Pressione = $P = 0,391 \cdot 1 \cdot 1,707 \cdot -0,506$ =
 $C_{pe} = \alpha/75$ = valori positivi

Direzione del vento parallelo alle falde:

$C_{pe} = -0,6 + (\alpha - 15)/100$ = $P = 0,391 \cdot 1 \cdot 1,707 \cdot -0,53$ =

Le azioni negative sono tutte di sostentamento, le uniche azioni positive, considerate ai fini cautelativi agenti singolarmente sulla falda, sono dell'ordine di

$P = 0,391 \cdot 1 \cdot 1,707 \cdot 0,293$ =

Nella combinazione fondamentale con neve primaria e vento secondario, si ottengono dei valori di $P1 = 0,231 \cdot 0,6$ = ($\psi01 = 0,6$) di tutto trascurabili ai fini delle verifiche globali.

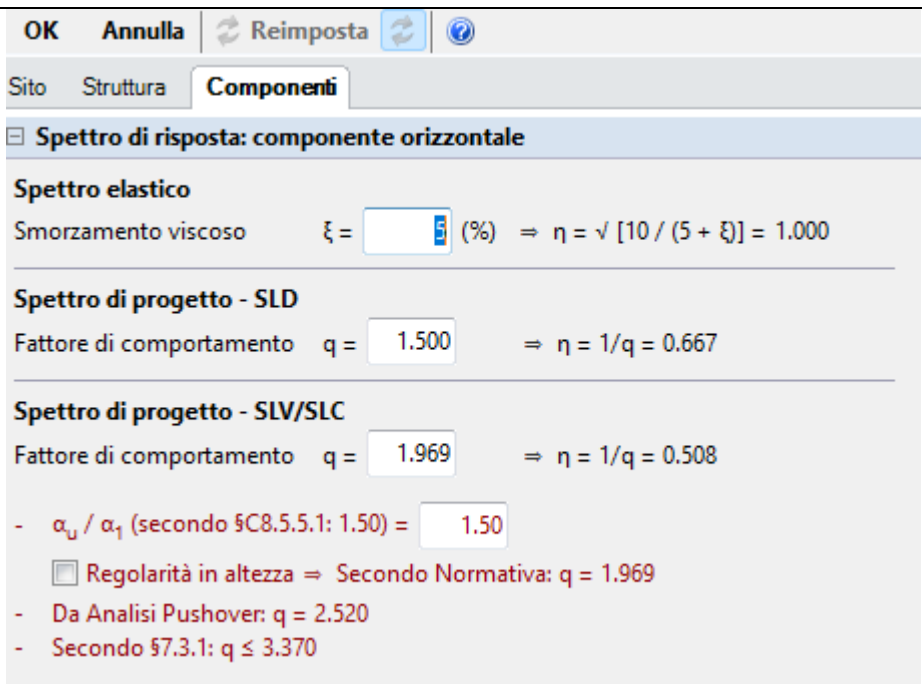
Nella combinazione con vento primario e neve secondaria ($\psi01 = 0,5$) si ottengono valori inferiori a quelli considerati con la neve primaria.

5.5. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione.

illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzata, tipologia strutturale, fattore di comportamento- q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati.

5.5.1 Determinazione del fattore di comportamento

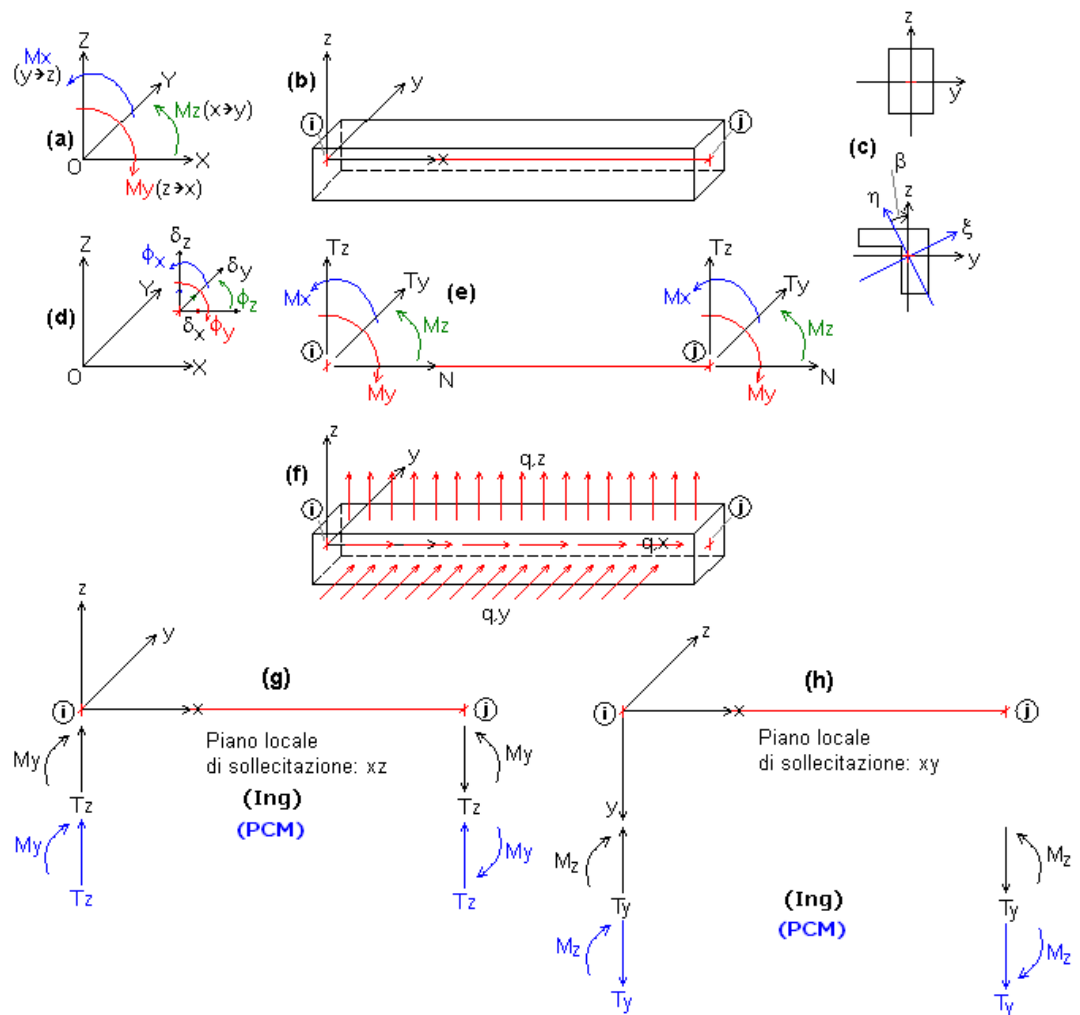
Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di comportamento, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli SLV che allo SLD si fa riferimento al D.M. 17.01.18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2018, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio. La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Determinazione del fattore di comportamento "q":	
Verifiche di regolarità:	non regolare in pianta ed in altezza;
Note:	----

5.5.2 Modello numerico.

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni è, coerente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

Modello generale:	<p>L'edificio in muratura è stato schematizzato con un modello tridimensionale agli elementi finiti riconducibile a un assemblaggio di telai piani, dove ogni telaio rappresenta un paramento murario verticale. Le aste verticali sono i maschi murari, quelle orizzontali le fasce di piano (o 'strisce').</p> <p>Questo tipo di modello strutturale rappresenta in modo adeguato la distribuzione di massa e rigidezza effettiva, attraverso elementi resistenti piani a telaio o a parete connessi da diaframmi orizzontali.</p> <p>Nel modello tridimensionale, se i diaframmi orizzontali sono sufficientemente rigidi, i gradi di libertà possono ridursi a tre per impalcato, concentrando masse e inerzie rotazionali nel baricentro di piano.</p> <p>In particolare per un generico paramento murario si evidenziano alcune caratteristiche della schematizzazione a telaio; considerando che gli elementi nodo siano infinitamente rigidi e resistenti, è possibile modellarli numericamente introducendo tratti rigidi (offsets) alle estremità degli elementi maschio e fascia. Nel modello tridimensionale, i tratti rigidi possono essere definiti diversamente nei due piani di inflessione complanare e ortogonale alla parete; infatti, in generale, mentre per azioni complanari si considera l'irrigidimento di nodo corrispondente alle zone di intersezione maschio/fascia, invece per azioni ortogonali si adotta frequentemente un'altezza efficace (parte deformabile) pari all'altezza libera di interpiano.</p> <p>Modellazione</p> <p>Risoluzione ad elementi finiti di strutture composte da aste rettilinee comunque vincolate, inclinate e caricate nello spazio (3D), applicata alle costruzioni in muratura attraverso la modellazione a 'telaio equivalente', rappresentativo delle pareti murarie e degli elementi strutturali a loro collegati.</p> <p>Analisi: Modale, Statica lineare non sismica, Sismica: Statica, Dinamica modale, Statica non lineare (Pushover), in accordo con la Normativa vigente.</p> <p>CONVENZIONI SUI SEGNI</p> <p>Convenzioni su: Sistemi di riferimento, Carichi, Sollecitazioni (forze e momenti), Spostamenti (traslazioni e rotazioni), Pareti in Muratura.</p>
-------------------	---



1) Sistemi di riferimento utilizzati da PCM

- Sistema di riferimento globale $X Y Z$, con origine in O (punto di coordinate nulle). E' una terna destrorsa, rappresentata in fig. (a). Il piano XY è orizzontale; i piani XZ e YZ sono verticali.
- Sistema di riferimento locale $x y z$ per le aste: è una terna cartesiana destrorsa così definita:
 - origine nel nodo iniziale i dell'asta;
 - asse x coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale i al nodo finale j . La terna locale xyz si può immaginare derivante dalla globale XYZ dopo una serie di trasformazioni:
- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari all'Angolo di Rotazione dell'asta, definito nei Dati

Aste.

In pratica, con riferimento alla tipologia degli edifici (elementi orizzontali = travi, elementi verticali = pilastri): le travi con Angolo di Rotazione nullo hanno sempre l'asse z rivolto verso l'alto e l'asse y nel piano del solaio (piano orizzontale);

- i pilastri con Angolo di Rotazione nullo hanno l'asse y parallelo all'asse Y globale e l'asse z parallelo ma controverso all'asse X globale.

In fig. (b) è rappresentato il caso di una trave appartenente ad un telaio orientato secondo X (posto cioè nel piano XZ): l'asse x è l'asse baricentrico dell'asta, con verso congiungente il nodo iniziale i con il nodo finale j ; l'asse z è verticale, e l'asse y è parallelo all'asse Y globale (per l'osservatore: entrante nel piano xz).

- Sistema di riferimento locale principale $x \times y$, che a causa di alcune tipologie di sezione non simmetriche o di rotazioni delle aste (per esempio, per pilastri aventi sezione rettangolare ma obliqui in pianta), può non coincidere con $x \times y \times z$: fig. (c). In tal caso, l'angolo b rappresenta la rotazione degli assi principali per fare in modo che il riferimento locale principale $x \times y$ si sovrapponga al riferimento locale $x \times y \times z$ (parallelo alla terna globale nel caso delle travi). L'angolo è positivo se orario, visto dall'asta (osservatore che da $+x$ guarda il nodo iniziale i). Le caratteristiche di sollecitazione sono calcolate nel sistema di riferimento locale principale (in generale, quindi, il momento M_y è da intendersi come M_x , mentre M_z come M_h). Gli assi principali vengono definiti in modo tale che siano sovrapponibili per rotazione agli assi yz .

In PCM, per semplicità, gli assi locali yz sono considerati coincidenti con gli assi principali $x \times y$. Definendo ad esempio un pilastro con sezione a L e angolo b nullo, in pianta la sua sezione risulterà 'ruotata' rispetto ad assi di riferimento globali XY paralleli all'anima e all'ala della sezione a L ; per riportare la sezione in posizione parallela agli assi globali è sufficiente ruotare l'asta cui appartiene di un angolo b pari all'angolo principale (mostrato nei Dati Sezioni).

2) Forze e Spostamenti.

PCM adotta una convenzione univoca sia per le azioni esterne (carichi e cedimenti applicati ai nodi, carichi e sulle aste), sia per le azioni interne (caratteristiche di sollecitazione e di deformazione).

Forze e spostamenti sono positivi se equiversi agli assi; coppie e rotazioni sono positive se antiorarie ($x \rightarrow y$, $y \rightarrow z$, $z \rightarrow x$).

Per le azioni interne sull'asta $i-j$, la convenzione è invariata sia al nodo i iniziale, sia al nodo j finale.

2.1) Carichi.

Nodi. Possono essere applicati i seguenti carichi:

- Carichi Concentrati: $P_X P_Y P_Z$, $M_X M_Y M_Z$ (forze e coppie)
- Cedimenti Vincolari: $d_X d_Y d_Z$, $d_{phiX} d_{phiY} d_{phiZ}$ (cedimenti traslazionali e rotazionali)
- Masse Concentrate: $m_X m_Y m_Z$, $I_X I_Y I_Z$ (masse traslazionali e inerzie rotazionali)

Le forze concentrate ed i cedimenti vincolari traslazionali sono positivi se equiversi agli assi globali $X Y Z$; le coppie concentrate ed i cedimenti vincolari rotazionali sono positivi se antiorari (si tratta delle medesime convenzioni adottate in ogni parte di PCM, per esempio anche per gli spostamenti incogniti e per le reazioni vincolari).

Aste. Le tipologie di carico consentite sono le seguenti (fig. (f)):

- Carico Distribuito Uniforme: Q_{duX} , Q_{duY} , Q_{duZ}
- Carico Distribuito Lineare (max al vertice iniziale 'i'): Q_{dliX} , Q_{dliY} , Q_{dliZ}
- Carico Distribuito Lineare (max al vertice finale 'j'): Q_{dljX} , Q_{dljY} , Q_{dljZ}
- Carico Concentrato : P_x , P_y , P_z , M_x , M_y , M_z , D_{Pi} [P, M =intensità delle componenti del carico concentrato: forze e coppie; D_{Pi} = distanza del carico concentrato dal vertice iniziale i]
- Carico Termico (nel piano locale xy): ΔT_{sup} , ΔT_{inf} .

I Carichi agenti sulle aste (distribuiti e concentrati) sono forniti in coordinate globali (le componenti X, Y, Z sono parallele alle corrispondenti direzioni globali).

Nel sistema di riferimento locale, le componenti di carico hanno il seguente significato: x: carico lungo l'asse dell'asta; y: carico ortogonale all'asta nel piano xy; z: carico ortogonale all'asta nel piano xz.

I carichi (distribuiti e concentrati) sono positivi se equiversi agli assi globali o locali, a seconda del sistema di riferimento; le coppie sono positive se antiorarie.

Con questa convenzione, ad esempio per le travi di un impalcato, i carichi dovuti ai pesi sono di tipo Z, con segno negativo.

2.2) Caratteristiche di Sollecitazione.

In fig. (e) sono rappresentate le azioni interne.

Relazioni fra PCM e le consuete convenzioni ingegneristiche (Ing).

Le caratteristiche di sollecitazione (azioni interne derivanti dal calcolo) hanno segno concorde con gli assi locali, e la convenzione è invariata sia per il nodo iniziale i sia per il nodo finale j. Ciò può comportare alcune discordanze con i segni attribuiti dalla consueta convenzione ingegneristica.

Nel seguito, vengono specificate le convenzioni sulle singole caratteristiche di sollecitazione, indicando con (Ing) la convenzione ingegneristica (che in PCM determina il tracciamento dei diagrammi), e con (PCM) la convenzione adottata da PCM.

Momento Flettente M_y (piano locale di sollecitazione: xz):

(Ing) Il diagramma del Momento M_y viene rappresentato sempre dalla parte delle fibre tese. Si

attribuisce segno + (fig. (g)) al Momento M_y rappresentato nel semipiano $z < 0$. Pertanto, $M_y +$ tende le fibre a $z < 0$.

(PCM) $M_y +$ se porta z su x . Pertanto: $M_y +$ al nodo i indica fibre tese per $z < 0$; $M_y +$ al nodo j indica fibre tese per $z > 0$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Taglio T_z (piano locale di sollecitazione: xz):

(Ing) Il Taglio $T_z +$ tende a far ruotare il concio elementare in senso orario. Il Taglio $T_z +$ è rappresentato nello stesso semipiano di $M_y +$, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) $T_z +$ se orientato lungo $+z$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Sforzo Normale N :

(Ing) Lo Sforzo Normale è $+$ se genera trazione, $-$ se compressione. In un'asta tesa, N è sempre $+$.

Il diagramma di N si rappresenta convenzionalmente nel piano di sollecitazione xz , con $N +$ posto nello stesso semipiano di $M_y +$, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) $N +$ se equiverso all'asse locale x . $N +$ al nodo i indica compressione; $N +$ al nodo j indica trazione. Pertanto, un'asta tesa ha $N -$ al nodo i e $+$ al nodo j .

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) discorde con (Ing).

Nodo j (PCM) concorde con (Ing).

Momento Flettente M_z (piano locale di sollecitazione: xy):

(Ing) Il diagramma del Momento M_z viene rappresentato sempre dalla parte delle fibre tese. Si attribuisce segno + (fig. (h)) al Momento M_z rappresentato nel semipiano $y > 0$. Pertanto, $M_z +$ tende le fibre a $y > 0$.

(PCM) $M_z +$ se porta x su y . Pertanto: $M_z +$ al nodo i indica fibre tese per $y > 0$; $M_z +$ al nodo j indica fibre tese per $y < 0$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

Taglio T_y (piano locale di sollecitazione: xy):

(Ing) Il Taglio $T_y +$ tende a far ruotare il concio elementare in senso orario. Il Taglio $T_y +$ è rappresentato nello stesso semipiano di $M_z +$, cioè nel semipiano $y > 0$.

(PCM) $T_y +$ se orientato lungo $+y$.

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) discorde con (Ing).

Nodo j (PCM) concorde con (Ing).

Momento Torcente M_x :

(Ing) + se genera rotazione torsionale positiva sulla faccia sinistra del concio elementare. In un'asta soggetta a coppia torcente positiva a sinistra e negativa a destra, M_x è sempre +.

Il diagramma di M_x si rappresenta convenzionalmente nel piano di sollecitazione xz , con M_x + posto nello stesso semipiano di M_y +, cioè nel semipiano $z < 0$.

(PCM) + se porta y su z .

Concordanza dei segni:

Nodo i (PCM) concorde con (Ing).

Nodo j (PCM) discorde con (Ing).

2.3) Caratteristiche di Deformazione.

In fig. (d) sono rappresentate le 6 componenti di spostamento spaziale (traslazioni e rotazioni) di un nodo della struttura.

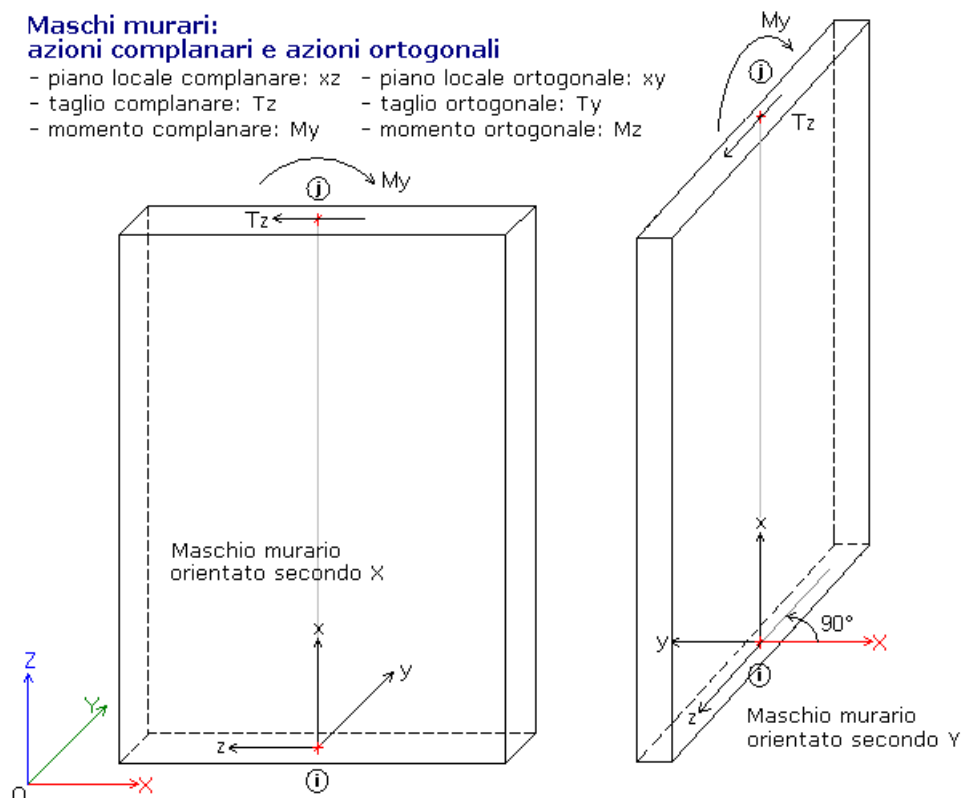
In PCM tutti gli spostamenti sono riferiti al sistema di assi globale, ed hanno segno positivo se equivale agli assi; le rotazioni sono positive se antiorarie.

3) Pareti in Muratura.

In figura seguente sono rappresentati due maschi murari, uno orientato secondo X , l'altro secondo Y . L'orientamento viene definito dall'angolo in pianta, positivo se antiorario, misurato a partire dall'asse globale X . Il piano locale complanare è sempre il piano xz ; il piano locale ortogonale è sempre il piano xy .

Maschi murari: azioni complanari e azioni ortogonali

- piano locale complanare: xz - piano locale ortogonale: xy
- taglio complanare: T_z - taglio ortogonale: T_y
- momento complanare: M_y - momento ortogonale: M_z



Maschi murari

Il comportamento meccanico dei maschi è di tipo trilineare, con tratto elastico suddiviso in due parti: quella iniziale con rigidezza elastica, e il secondo con rigidezza fessurata. Se la rigidezza fessurata non è stata specificata, ed è quindi assunta pari alla rigidezza elastica, il comportamento è di tipo bilineare. Il terzo tratto, plastico, si attiva al raggiungimento del limite di resistenza, a pressoflessione o a taglio; in base al tipo di crisi resta definito lo spostamento ultimo della parete.

Opzioni disponibili:

- non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione
- ignorare la caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale

Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra)

- comportamento bilineare
- comportamento multilineare

Fondazioni

- ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover

Modalità di calcolo

Spostamento ultimo a SLU (=SLC per NTC18)

Per la definizione del punto corrispondente allo stato limite di collasso SLC, si definisce lo spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo. Per la muratura, il valore previsto dalla Normativa è pari all'80% (muratura nuova: §C8.7.1.5.4, esistente: §C8.7.1.3.1) che viene calcolato rispetto ad uno dei seguenti valori di riferimento:

- prima riduzione rispetto ad un massimo relativo
- prima riduzione rispetto al massimo assoluto
- ultima configurazione equilibrata corrispondente alla riduzione rispetto al massimo assoluto

Sistema bilineare equivalente

Modalità di determinazione del sistema bi-lineare equivalente (basata sull'uguaglianza delle aree sottese dalla curva di capacità 1-GDL e dal diagramma bi-lineare equivalente)

tratto elastico passante per il punto con Taglio ($k T_{max}$), dove k è definito in input:

definizione della rigidezza: il tratto elastico passa per il punto ($k F_{bu}$) della curva di capacità del sistema equivalente (secondo Normativa: $k=0.6$ in generale [§C7.3.4.2], 0.7 per la muratura [§7.8.1.6])

Tratto plastico della curva di capacità

Sono possibili le seguenti opzioni:

- calcolato analiticamente
- stimato sullo spostamento residuo di una parete

- stimato sullo spostamento residuo dei vari piani

Limitare la capacità di spostamento della struttura in funzione degli SL (stati limite) dei singoli elementi

In caso affermativo, la capacità di spostamento dell'edificio viene valutata considerando le possibili crisi locali. La curva viene elaborata sempre fino al raggiungimento dello stato limite ultimo, ma nel corso della sua costruzione vengono registrati i passi segnati da crisi locali per l'eventuale arretramento della capacità di spostamento. Una situazione tipica riguarda le verifiche di resistenza degli elementi in c.a.

Pilastri murari

Per 'pilastro in muratura' si intende un elemento portante verticale, che può essere in muratura o in pietra, avente sezione trasversale con forma generica (rettangolare, circolare, poligonale), per il quale le verifiche di sicurezza non possono essere svolte applicando le teorie codificate per le pareti (maschi murari) ma richiedono modelli appropriati.

Questi elementi strutturali possono essere presenti in comuni fabbricati, come gli edifici residenziali, e in edifici monumentali, dove spesso colonne di grandi dimensioni sostengono archi e volte.

I pilastri murari sono generalmente compressi, ma la risultante degli sforzi può essere eccentrica anche sotto i carichi di esercizio verticali: basti pensare ad un arco impostato su un pilastro il cui asse non coincide, in corrispondenza dell'imposta, con il baricentro del pilastro. Gli archi, inoltre, generano spinte che non sempre sono bilanciate da elementi adiacenti; anche in presenza di più archi consecutivi, è possibile che le spinte non si compensino totalmente.

Ne deriva quindi la necessità di un'idonea verifica a pressoflessione della sezione trasversale del pilastro.

In PCM i pilastri in muratura vengono rappresentati da elementi beam corrispondenti ai conci (o blocchi).

Un aspetto importante riguarda il materiale da considerarsi per questa tipologia, in particolare per le colonne a conci in pietra. A causa della suddivisione in conci, infatti, si forma un comportamento d'insieme tra pietra e malta, simile alla muratura. Tuttavia, spesso si rilevano grandi blocchi di pietra con sottili sigilli di malta di ottima qualità, il che suggerisce che le proprietà siano poco ridotte rispetto quelle della sola pietra.

I solai sono elementi strutturali finalizzati alla generazione dei carichi sulle aste che ne definiscono il contorno. I carichi agenti sulla struttura utilizzati nell'analisi sono in ogni caso quelli definiti nelle CCE, e includono oltre ai carichi direttamente derivanti dai solai anche altri carichi definiti in input su singole aste.

	<p>N°: numero progressivo del solaio</p> <p>Tipologia: solaio piano, falda, volta a botte o volta a padiglione</p> <p>Piano: piano (o impalcato) a cui il solaio appartiene</p> <p>Rigido: X indica che il solaio è considerato infinitamente rigido. Se l'impalcato (o piano) a cui appartiene il solaio è un piano rigido, questo parametro è influente. Qualora il piano sia flessibile, la qualifica di solaio rigido consente la generazione automatica di link rigidi di contorno in grado di assicurare l'indeforabilità della maglia nel piano orizzontale</p> <p>G1, G2, Q: carichi di superficie, in kN/m2, di tipo G1 (peso proprio), G2 (permanente oltre peso proprio), Q (variabile) agenti sul solaio. I carichi di superficie sono sempre da considerarsi come componente verticale</p> <p>Sup.: superficie del solaio in m2. Nel caso di falda (solaio con pendenza non nulla) la superficie è l'area effettiva del solaio, maggiore quindi della sua proiezione sul piano orizzontale</p> <p>Direz. princ.: direzione principale (angolo di orditura del solaio)</p> <p>Distr. trasv.: distribuzione trasversale. Rappresenta la quota parte del carico di un solaio che viene ripartita sulle aste orientate parallelamente alla direzione di orditura del solaio (aste scariche nei classici solai monodirezionali)</p> <p>H volta: altezza della volta, data dalla distanza fra l'estradosso piano di calpestio realizzato sulla volta, e l'imposta della volta stessa. Permette il calcolo della spinta della volta</p> <p>Pend.: pendenza del solaio a falda. Nel calcolo, la risultante del carico verticale è calcolata tenendo conto della superficie effettiva, di dimensioni maggiori della proiezione sul piano orizzontale</p> <p>G1 tot., G2 tot., Q tot.: carichi complessivi di solaio (peso proprio, permanente oltre peso proprio, variabile), in kN, definiti dai carichi di superficie (verticali, cioè paralleli all'asse Z globale) moltiplicati per la superficie effettiva del solaio (nel caso di falda, tale superficie è maggiore della sua proiezione sul piano orizzontale)</p> <p>Vincoli : Di continuità materiale per le aste, Incastro alla Base (fondazioni su micropali). (si vedano i paragrafi successivi dedicati)</p> <p>Rigidezze di piano : Piano di tipo rigido per il sottostrada, flessibile per la copertura</p>
Modelli parziali:	impiegati limitatamente a singole membrature per verifiche locali;

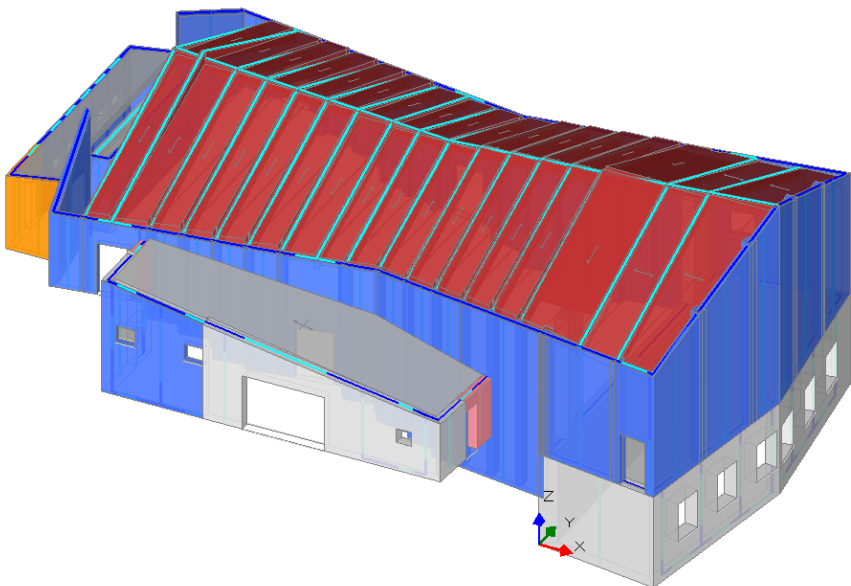
5.5.3 Metodologie di modellazione ed analisi.

Viene definito e motivato il tipo di analisi condotta (statica o dinamica, lineare o non lineare per geometria e/o materiali, etc.) e se trattasi di un passo nell'ambito di più analisi concatenate. Si evidenziano, dove sia necessario, eventuali interazioni con altre unità strutturali ed esplicitate le modalità con cui tali interazioni sono considerate nelle analisi.

Modelli generali: tipo di analisi condotta:	Analisi statica lineare(non sismica); Analisi statica non lineare (Push-Over); Analisi Cinematica, meccanismi locali;
Modelli parziali: tipo di analisi condotta:	Analisi statiche;
Composizione delle sollecitazioni sismiche:	le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche;
Interazioni con altre unità strutturali:	assenti;
Stati limite indagati	SLV,

5.5.4 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche

Si riportano le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione geometrica e meccanica del modello numerico, anche con riferimento alla fase esecutiva modellata.

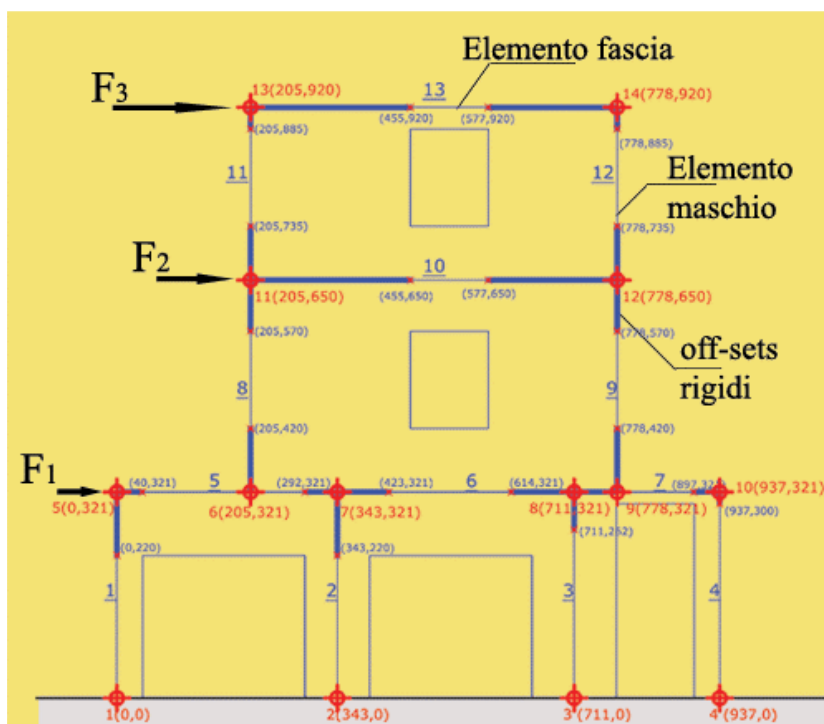
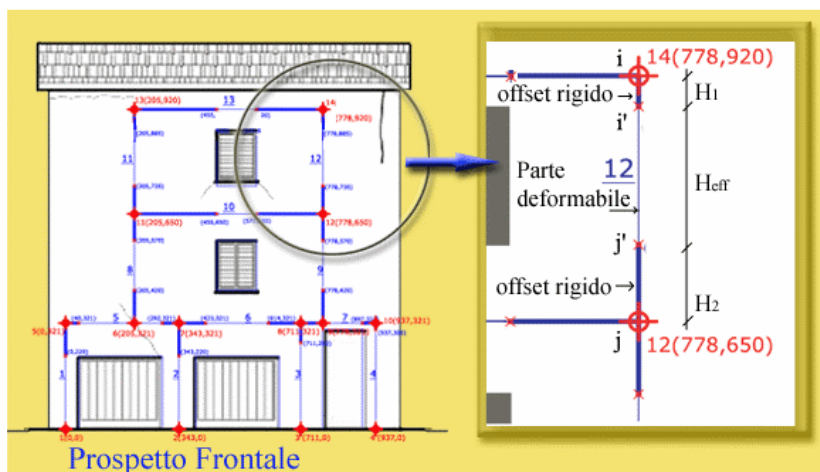
Modellazione generale:	
Modelli parziali: modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	-----

5.5.5 Modellazione dei vincoli interni ed esterni .

Si riportano le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione dei vincoli esterni ed interni (vincoli e/o sconnessioni tra elementi) adottati nel modello numerico.

Modellazione generale:

per quanto riguarda la modellazione a telaio equivalente si è fatto ricorso ad una modellazione dei vincoli interni secondo gli schemi di seguito riportati:



Per le travi, si è scelto la continuità materiale (e il semi-incastro dato dagli appoggi e dal cordolo nuovo in copertura)

Modelli parziali:

-----;

5.5.6 Modellazione delle azioni.

Vengono riportate le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte "Azioni di progetto sulla costruzione".	
Modelli generali:	<p>Pesi propri: sono determinati in maniera automatica dal software una volta definite le caratteristiche geometriche e meccaniche.</p> <p>Carichi da solai: sono definiti tramite l'impiego di aree di carico i cui vertici coincidono con i nodi strutturali e i lati sono costituiti da elementi lineari tipo trave, striscia o offset rigido.</p> <p>Ogni area di carico risulta associata ad una o più azioni superficiali caratterizzate dalle relative pressioni e dalle orditure.</p> <p>Altri carichi: sono determinati da apposite analisi ed applicati ai vari elementi in funzione della loro tipologia.</p>
Modelli parziali:	-----;
Modellazione delle azioni:	si rimanda alla rappresentazione grafica in allegato.

5.5.7 Principali risultati.

I risultati finalizzati a costituire una sintesi completa ed efficace, sono presentati in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.	
Note:	i principali risultati in termine di sollecitazione e spostamenti sono sintetizzati in forma grafica nelle sezioni seguenti. I risultati di dettaglio sono riportati integralmente nel tabulato di calcolo di cui al B2.1 e seguenti;

5.5.8 Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti .(NS, IMP)

Per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale saranno essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa (v. § 7.2.3) corrispondente allo SLV.	
Verifica condotta secondo § 7.2.3:	Si veda il paragrafo dedicato alle prescrizioni nel fascicolo dei calcoli B2.1
Conseguimento prestazione:	Si veda il paragrafo dedicato alle prescrizioni nel fascicolo dei calcoli B2.1
Impianti: IMP	Si veda il paragrafo dedicato alle prescrizioni nel fascicolo dei calcoli B2.1
Note:	----;

5.5.9 Strutture fondali.

Le scelte progettuali per le opere di fondazione sono state effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.	
--	--

Progetto e modellazione :	<p>La situazione operativa adottata è, in sostanza, la seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - si modella la struttura come modello globale incastrato a terra; sotto ai maschi le travi si definiscono rigide, mentre saranno deformabili in corrispondenza delle aperture sovrastanti (tranne il caso in cui vi siano sottofinestra dello stesso spessore dei maschi); - per la verifica delle fondazioni si segue l'approccio 2 con combinazione A1-M1-R3 <p><i>Verifica geotecnica (GEO):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - in analisi statica, si leggono le massime tensioni sul terreno (scorrendo le varie combinazioni di carico statiche) e si confrontano con la capacità portante (ridotta di 2.3); per la verifica a scorrimento, si confronta il taglio agente con la resistenza a scorrimento (ridotta di 1.1); - in analisi sismica, si amplificano di 1.1 le tensioni sul terreno corrispondenti all'unica combinazione sismica (effetto statico + effetto sismico) e si confrontano con la capacità portante (ridotta di 2.3); per la verifica a scorrimento, si confronta il taglio agente (amplificato di 1.1) con la resistenza a scorrimento (ridotta di 1.1). <p><i>Verifica strutturale delle travi di fondazione (STR):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - si sottopongono a verifica le travi di fondazione deformabili, utilizzando le sollecitazioni di calcolo amplificate di 1.1, mentre nessuna riduzione va applicata alla resistenza dei materiali (calcestruzzo e acciaio). La verifica a flessione deve dimostrare che la trave resta in campo elastico, con tensioni nel calcestruzzo $\leq f_{cd}$ e nell'acciaio $\leq f_{yd}$ senza alcuna fibra plasticizzata.
Tipologie delle strutturali fondali:	Le strutture fondali risultano costituite da un cordolo in c.a dello spessore della muratura soprastante;

5.6. Combinazioni e/ percorsi di carico.

Viene data indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE statici e sismici indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione;

Modello generale:	<p>Combinazione di Condizioni di Carico n°1</p> <p>SLU: Combinazione 9 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +X) CCC fondamentale (SLU) Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) -, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.75, 4) 0.90, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°2</p> <p>SLU: Combinazione 10 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +Y) CCC fondamentale (SLU) Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 1.50, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00</p>
-------------------	---

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) -, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 0.90, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLU: Combinazione 11 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento -X)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) -, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.90, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLU: Combinazione 12 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento -Y)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 1.50, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) -, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.90, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLU: Combinazione 37 (Fondamentale/Neve/Vento +X)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) -, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 1.50, 4) 0.90, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°6

SLU: Combinazione 38 (Fondamentale/Neve/Vento +Y)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 1.50, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) -, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.90, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°7

SLU: Combinazione 39 (Fondamentale/Neve/Vento -X)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) -, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.90, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°8

SLU: Combinazione 40 (Fondamentale/Neve/Vento -Y)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 1.50, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) -, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.90, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°9

SLU: Combinazione 41 (Fondamentale/Vento +X)
 CCC fondamentale (SLU)
 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00
 (psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) 0.50, 4) -, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
 Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 0.75, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°10

SLU: Combinazione 42 (Fondamentale/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 1.50, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) -, 6) 0.60, 7) 0.60, 8) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 1.50, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°11

SLU: Combinazione 43 (Fondamentale/Vento -X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) -, 7) 0.60, 8) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°12

SLU: Combinazione 44 (Fondamentale/Vento -Y)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 1.50, 8) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.70, 3) 0.50, 4) 0.60, 5) 0.60, 6) 0.60, 7) -, 8) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.05, 3) 0.75, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 1.50, 8) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°13

SLE: Combinazione 9 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.7, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°14

SLE: Combinazione 10 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.7, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°15

SLE: Combinazione 11 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.7, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°16

SLE: Combinazione 12 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.7, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°17

SLE: Combinazione 37 (Frequente/Neve/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.2, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°18

SLE: Combinazione 38 (Frequente/Neve/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.2, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°19

SLE: Combinazione 39 (Frequente/Neve/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.2, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°20

SLE: Combinazione 40 (Frequente/Neve/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.2, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0

	<p>Combinazione di Condizioni di Carico n°21</p> <p>SLE: Combinazione 41 (Frequente/Vento +X) CCC frequente (SLE) (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.2, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°22</p> <p>SLE: Combinazione 42 (Frequente/Vento +Y) CCC frequente (SLE) (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.2, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°23</p> <p>SLE: Combinazione 43 (Frequente/Vento -X) CCC frequente (SLE) (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.2, 7) 0.0, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°24</p> <p>SLE: Combinazione 44 (Frequente/Vento -Y) CCC frequente (SLE) (psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.2, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°25</p> <p>SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente) CCC quasi permanente (SLE) (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°26</p> <p>Combinazione sismica (QuasiPermanente) CCC quasi permanente (SLE) (psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.6, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 1.0</p> <p>Combinazione di Condizioni di Carico n°27</p> <p>Combinazione 1 Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 1.00, 4) 0.00, 5) 0.00, 6) 0.00, 7) 0.00, 8) 1.00</p>
Modelli parziali:	-----;

5.7. Indicazione del metodo di analisi.

<p>indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $\Theta = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T1 < 2.5TC$ o TD, regolarità in altezza).</p>	
Tipo di analisi adottata:	-analisi non lineare statica Push Over;
Distribuzioni di forze:	<p>Distribuzioni di forze utilizzate : Gruppo 1 tipo A) e Gruppo 2 tipo E);</p> <p>Le distribuzioni di forze sono suddivise nel modo seguente:</p> <p>Gruppo 1: distribuzioni principali</p> <p>Fisse (rapporti tra forze fissi nel corso del processo incrementale)</p> <p>(A) Lineare: forze proporzionali a quelle da utilizzarsi per l'analisi statica lineare</p> <p>(B) Uni-modale: forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione</p> <p>(C) Dinamica: forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare, tenendo conto di tutti i modi considerati</p>

	<p>(D) Multi-modale: forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente, tenendo conto di tutti i modi considerati</p> <p>Gruppo 2: distribuzioni secondarie</p> <p>(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse</p> <p>Adattive (la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidità, previa riesecuzione dell'analisi modale):</p> <p>(F) Uni-modale</p> <p>(G) Dinamica</p> <p>(H) Multi-modale</p> <p>Le distribuzioni (A)(B)(C) del Gruppo 1 e (E)(F)(G) del Gruppo 2 sono espressamente citate in §7.3.4.1. Le distribuzioni (D)(H) possono essere considerate distribuzioni multi-modali, alternative o complementari alle (C)(G).</p> <p>Per edifici in muratura nuovi, con impalcati rigidi, si considereranno almeno una distribuzione del Gruppo 1 e almeno una del Gruppo 2, con le limitazioni previste: (A) e (B) sono applicabili solo se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha massa partecipante non inferiore al 60% (§7.8.1.5.4); (C) solo se il periodo fondamentale è superiore a TC.</p> <p>Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§C8.7.1.4).</p> <p>Le distribuzioni (C)(G) dipendono dalle forze spettrali: pertanto, poiché a SLD (di danno) e SLV (ultimo) corrispondono due distinti spettri di risposta, l'analisi pushover si differenzia fra i due stati limite; ognuna delle due verifiche a SLD e SLV si effettua nel corrispondente diagramma. Per tutte le altre distribuzioni, il diagramma pushover SLD e SLV è coincidente, ed in esso sono eseguite entrambe le verifiche.</p> <p>Dal punto di vista operativo, si osserva che più distribuzioni possono essere scelte contemporaneamente: ovviamente, il numero di curve di capacità globali che dovranno essere elaborate aumenta corrispondentemente.</p>
Fattore di partecipazione modale	<p>Masse per fattore part.modale</p> <p>Metodo di valutazione delle masse per il calcolo del Fattore di partecipazione modale, che consente la trasformazione da M-GDL a 1-GDL: sono possibili le due seguenti opzioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) matrice di massa del sistema reale (con masse traslazionali m_X e m_Y e inerzie torsionali J_Z), 2) solo masse traslazionali nella direzione di analisi (solo per analisi secondo X o Y: $\alpha=0^\circ$). <p>La riformulazione dell'analisi statica non lineare effettuata dal D.M.17.1.2018 (unitamente alla Circolare applicativa) ha prodotto variazioni significative rispetto al testo normativo che in precedenza aveva introdotto in Italia l'analisi pushover (OPCM 3274 e s.m.i.).</p> <p>Fra le modifiche più importanti c'è la modalità di calcolo del "fattore di partecipazione modale Γ" utilizzato in analisi statica non lineare per associare al sistema strutturale reale (a più gradi di libertà: M-GDL) il sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà (oscillatore monodimensionale: 1-GDL) (metodologia descritta in §C7.3.4.1).</p> <p>La scelta fra le due opzioni può comportare differenze rilevanti per la verifica in analisi pushover: è opportuno constatare che l'opzione 1 corrisponde all'interpretazione 'letterale' del testo riportato in §C7.3.5, ma l'opzione 2 risulta in generale a favore di sicurezza, in quanto fornisce coefficienti di sicurezza minori (corrispondenti a minore capacità di spostamento per l'oscillatore monodimensionale equivalente).</p> <p>La scelta progettuale è stato il metodo 2).</p>

5.7.1 Altri risultati significativi.

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.	
Note:	visto il particolare tipo di intervento si omettono le sintesi rimandando direttamente ai tabulati di calcolo di cui al B2.1 e seguenti;

5.8. indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata

Indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata.	
Tipologia di intervento ai sensi del punto § 8.4 NTC:	adeguamento sismico con $\zeta_e \geq 0.8$
Elementi interessati:	strutture fondali, impalcati intermedi e copertura, maschi murari portanti,
Motivazioni:	Necessità di interventi che variano significativamente la risposta sismica del fabbricato, rigidezze e resistenze di parti strutturali.

5.9. Criteri di verifica agli stati limite indagati.

Criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica: per gli edifici esistenti è possibile, se non diversamente richiesto, fare riferimento a §8.3: "la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU". In tal caso, quindi, si analizzerà il solo SLV (con verifiche di resistenza RES).

5.9.1 Verifiche agli stati limite ultimi

Si indicano, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

☒ Parametri di Calcolo

Generale Sismica Modale **Muratura** Valutazione Verifiche Pushover (1) Pushover (2) Muratura armata Calcestruzzo armato Interventi

☐ Tipo di edificio

Muratura
☒ Muratura Ordinaria ☐ con Progettazione in Capacità [§7.8.1.7]
☐ Muratura Armata

Edificio
☐ Edificio Nuovo ☐ con verifica di Robustezza [§3.1.1]
☒ Edificio Esistente

Coefficienti parziali di sicurezza
 In analisi statica [§4.5.6.1] γ_{M1} = 3.00
 In analisi sismica [§7.8.1.1] γ_{M2} = 2.40 (secondo normativa: $\gamma_{M2} \geq 0.8\gamma_{M1}$, $\gamma_{M2} \geq 2.00$)

☐ Maschi murari

☒ Contributo rigidità trasversale
☐ Assemblaggio rigidità flessionale (EJ) per elementi contigui
☒ Link orizzontali rigidi anche fuori piano

☐ Comportamento muratura

Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.1]
☒ Stress block $M_U = (I^2 t \sigma_0 / 2) * [1 - (\sigma_0 / 0.85 f_d)]$ [§7.8.2.2.1]
☐ Parabola-Rettangolo ϵ_{m2} = 2.00 ϵ_{mu} = 3.50 (‰) M_U da dominio di resistenza N-M
☐ Triangolo-Rettangolo ϵ_{m3} = fd/E ϵ_{mu} = 3.50 (‰) M_U da dominio di resistenza N-M

Generale Sismica Modale Muratura **Valutazione** Verifiche Pushover (1) Pushover (2) Muratura armata Calcestruzzo armato Interventi

☐ Stati limite

Stati limite da considerare: ☒ SLO ☒ SLD ☒ SLV Edificio esistente, Classe d'uso III: obbligatorio SLV [§8.3, §7.3.6]

☐ Valutazione della sicurezza per edifici esistenti

☒ Intervento di adeguamento [§8.4.3] o stato attuale di un intervento di miglioramento
 $\zeta_E \geq$ 0.8
 File analisi cinematica (eventuale):

☐ Stato di progetto di un intervento di miglioramento [§8.4.2]
☒ $\zeta_E \geq$ 0.6 ☐ $\Delta\zeta_E \geq$ 0.1
 File stato attuale:
 File stato di progetto, analisi cinematica (eventuale):

ζ_E indicatore di rischio sismico dato dal rapporto tra azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche. L'azione sismica adottata come parametro di confronto per la definizione di ζ_E è l'accelerazione al suolo PGA = ag S.

☒ Parametri di Calcolo

Generale Sismica Modale Muratura Valutazione **Verifiche** Pushover (1) Pushover (2) Muratura armata Calcestruzzo armato Interventi

☒ **Per maschi murari**

Verifica in sommità nelle Analisi Lineari:
☐ in nessun caso ☒ **a tutti i piani, tranne l'ultimo** ☐ in tutti i casi

☒ **PressoFlessione Complanare**

☐ Considerare la Flessione solo nei maschi con snellezza (h/l) superiore a

☒ **Taglio per Scorrimento**

Modalità di calcolo della zona reagente
☒ **Distribuzione triangolare delle tensioni** [EC6, §4.5.3.(6)] ☐ Zona reagente a pressoflessione (in caso di comportamento parabola-rettangolo o triangolo-rettangolo)

☐ Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione

☒ **PressoFlessione Ortogonale**

Analisi Statica [§4.5.6.2] <input checked="" type="checkbox"/> Con azioni da modello di calcolo 3D <input type="checkbox"/> Metodo semplificato [§4.5.5, §4.5.6.2] (ipotesi di parete incernierata a livello dei piani)	Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3] <input type="checkbox"/> Con azioni da modello di calcolo 3D <input checked="" type="checkbox"/> Con azioni convenzionali [§7.2.3] (forze equivalenti per elementi non strutturali)	Analisi Pushover [§7.8.2.2.3] <input checked="" type="checkbox"/> Con azioni da modello di calcolo 3D
--	--	---

☒ Eseguire le Verifiche solo in mezzeria

☐ Riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità
☒ Considerare sempre eccentricità minima (h/200)

Parametri di Calcolo

OK Annulla Reimposta Importa

Generale Sismica Modale Muratura Valutazione Verifiche **Pushover (1)** Pushover (2) Muratura armata Calcestruzzo armato Interventi

Distribuzioni di forze

Gruppo 1: distribuzioni principali

☒ (A) **Lineare:** proporzionale alle forze statiche

☐ (B) **Unimodale:** forze corrispondenti al primo modo di vibrare

☐ (C) **Dinamica:** corrispondente alle forze in analisi dinamica lineare

[§7.3.4.2]

Gruppo 2: distribuzioni secondarie

☐ (D) **Multimodale:** corrispondente ad una forma modale equivalente

☒ (E) **Uniforme:** forze proporzionali alle masse

☐ (F) **Unimodale adattiva**

☐ (G) **Dinamica adattiva**

☐ (H) **Multimodale adattiva**

Nelle distribuzioni Dinamiche (C, G) considerare le forze da: ☐ spettro elastico ☒ **spettro di progetto**

Fattore di partecipazione modale

☐ $\Gamma = \frac{\Phi^T M \tau}{\Phi^T M \Phi}$ ☒ $\Gamma = \frac{\sum m_i \Phi_i}{\sum m_i \Phi_i^2}$ ☒ $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (E)

[§C7.3.4.2]

Incremento di taglio. Direzione di analisi

Incremento di taglio (kN)

Direzione e verso di analisi

☒ + X' ☒ + Y' ☒ - X' ☒ - Y'

Eccentricità accidentale

☐ Curve senza momento torcente aggiuntivo

☒ Curve con momento torcente aggiuntivo

Analisi bidirezionale

☐ Curve senza combinazione direzionale

☒ Curve con combinazione direzionale

Sisma verticale

☒ Curve senza componente verticale

☐ Curve con componente verticale

Punto di controllo

☒ Baricentro del piano (n° piani = 2)

☐ Baricentro del piano con spostamento maggiore nel modo di vibrare principale nella direzione di analisi

☐ Nodi

☒ Parametri di Calcolo

OK Annulla Reimposta Importa

Generale

Sismica

Modale

Muratura

Valutazione

Verifiche

Pushover (1)

Pushover (2)

Muratura armata

Calcestruzzo armato

Interventi

Comportamento degli elementi strutturali

Maschi murari

☐ Non eseguire verifiche a sforzo normale di trazione
 ☒ Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale

Deformazione angolare limite:

☒ Controllo drift ultimo
 ☐ con fattore snellezza (H_0 / D)
 ☐ Controllo duttilità (multiplo della deformazione al limite elastico)

Fasce di piano (strisce, sottofinestra)

☒ Comportamento bilineare
 ☐ Comportamento multilineare

Fondazioni

☒ Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover

Modalità di calcolo

Spostamento ultimo a SLU

Spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo pari a %

☐ rispetto al massimo relativo
 ☐ rispetto al massimo assoluto
 ☒ rispetto al massimo assoluto, considerando l'ultima configurazione equilibrata

Sistema bilineare equivalente

Tratto elastico passante per il punto con taglio pari a T_{max}

Tratto plastico della curva di capacità

☒ calcolato analiticamente
 ☐ stimato sullo spostamento residuo di una parete
 ☐ stimato sullo spostamento residuo dei vari piani

Altro

☒ Limitare la capacità di spostamento della struttura in funzione degli stati limite dei singoli elementi

Verifiche particolari:	---
Note:	visto il particolare tipo di intervento si omettono le sintesi rimandando direttamente ai tabulati di calcolo di cui al B2.1 e seguenti;

5.9.2 Verifiche agli stati limite di esercizio

Si indicano, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

Modalità di verifica parti in muratura:	omesse;

5.10. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione.

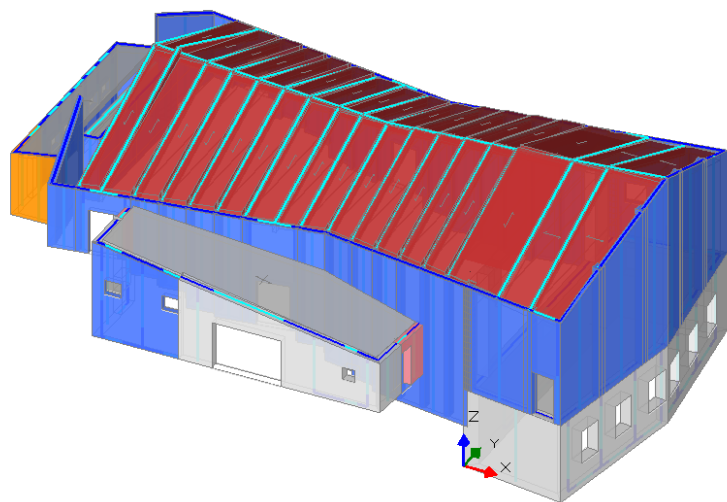
Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati;

STUDIO DI INGEGNERIA - Ing. Filippo Dallagiacoma
 Via Micheli 3/3 - 42035 Castelnovo ne' Monti (RE)
 tel. 0522-611750 fax 0522-1840394 - f.dallagiacoma@spadaccinistudio.it

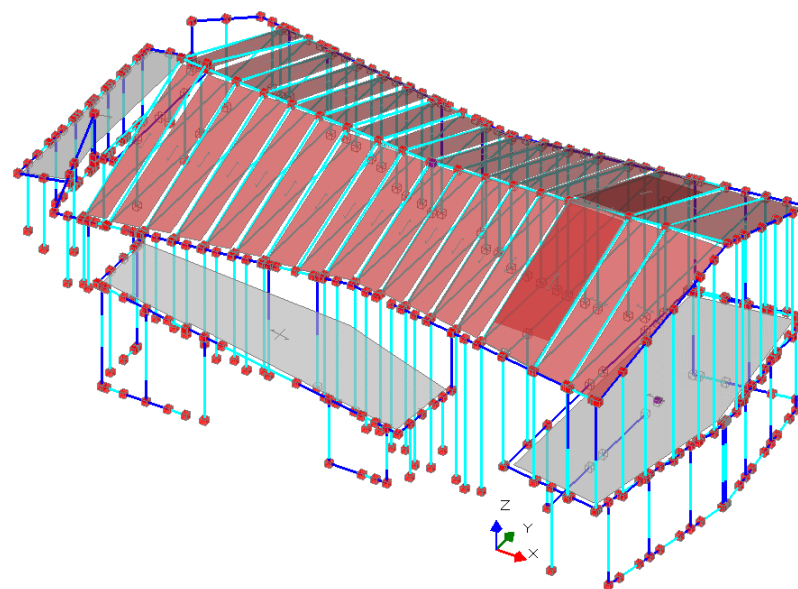
1068 B2 Rel strutture sintetica_int.docx

Note:	i principali risultati in termini di sollecitazioni e spostamenti sono sintetizzati in forma grafica nelle sezioni seguenti. I risultati di dettaglio sono riportati integralmente nel tabulato di calcolo di cui al B.2.1 e seguenti.

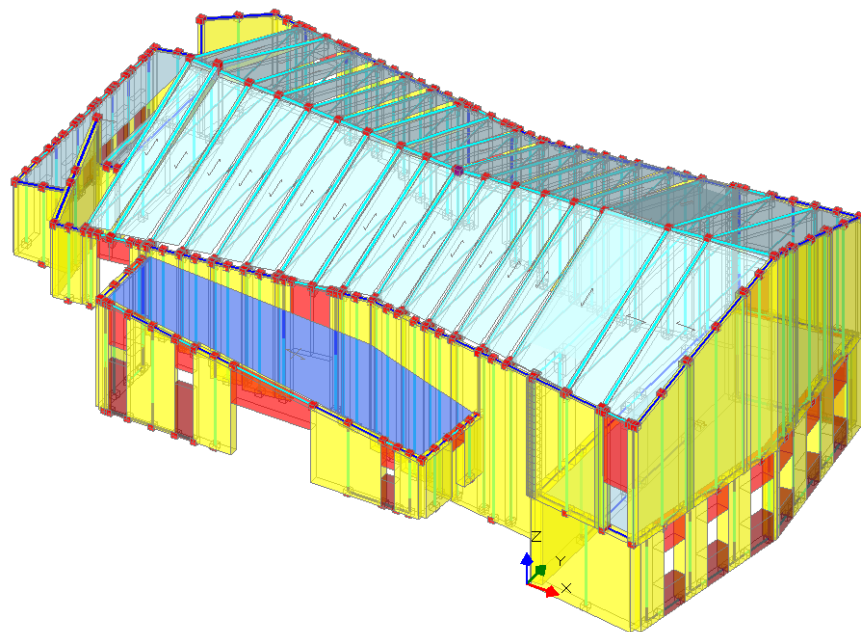
Vista materiali



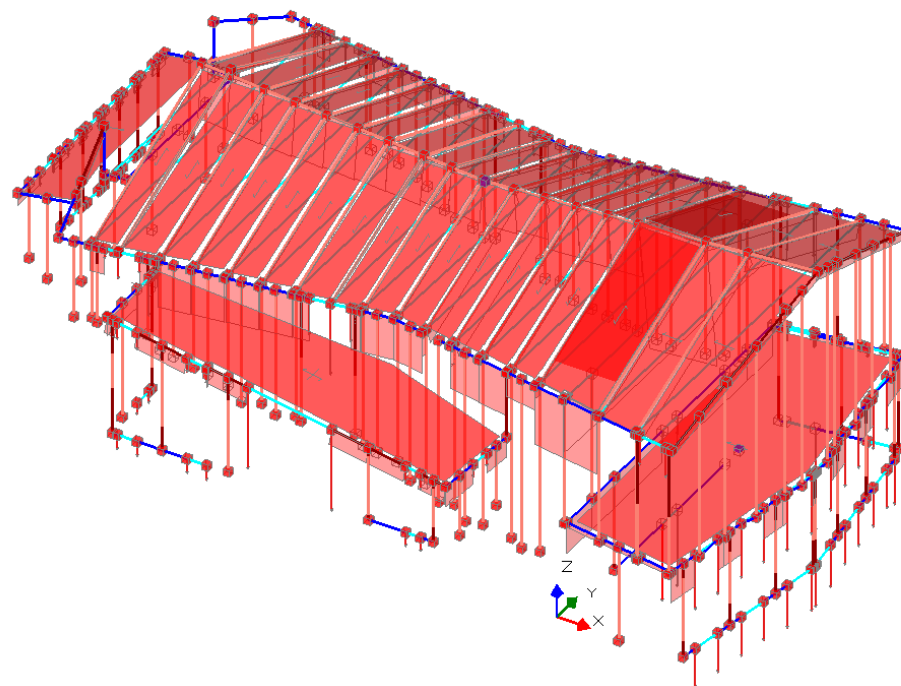
Schema unifilare



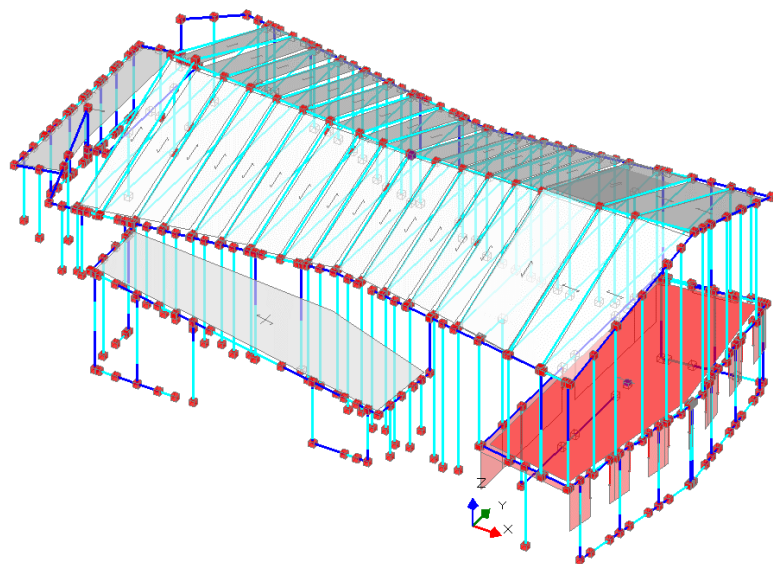
Tipologie



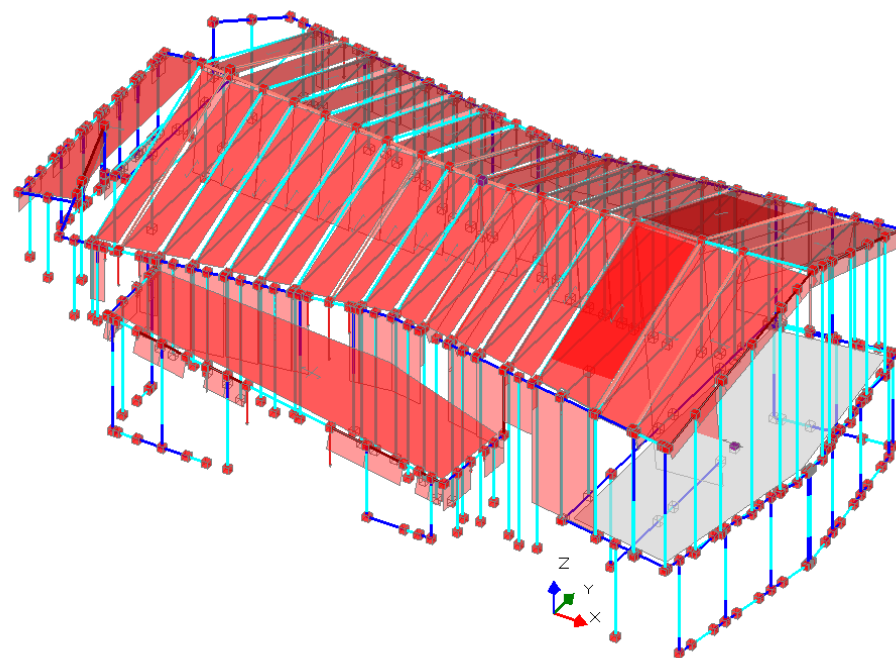
Carichi applicati Permanenti



Carichi applicati variabili Cat.C4

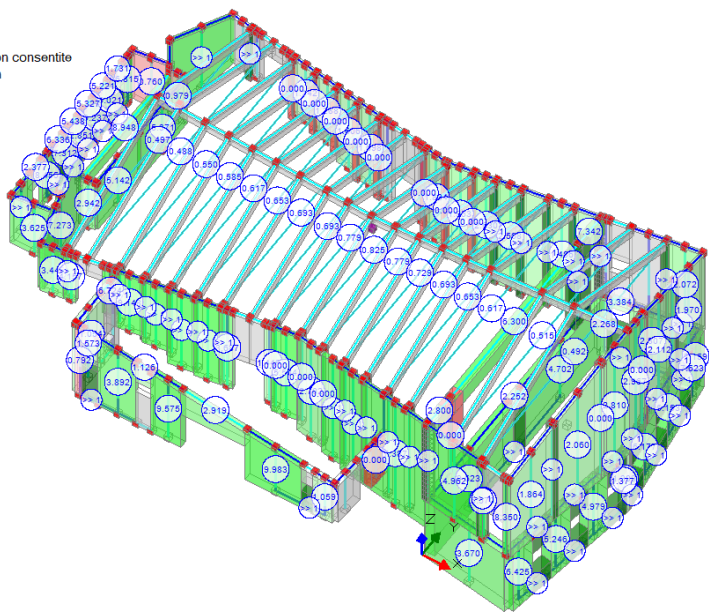


Carichi applicati variabili Neve con accumulo



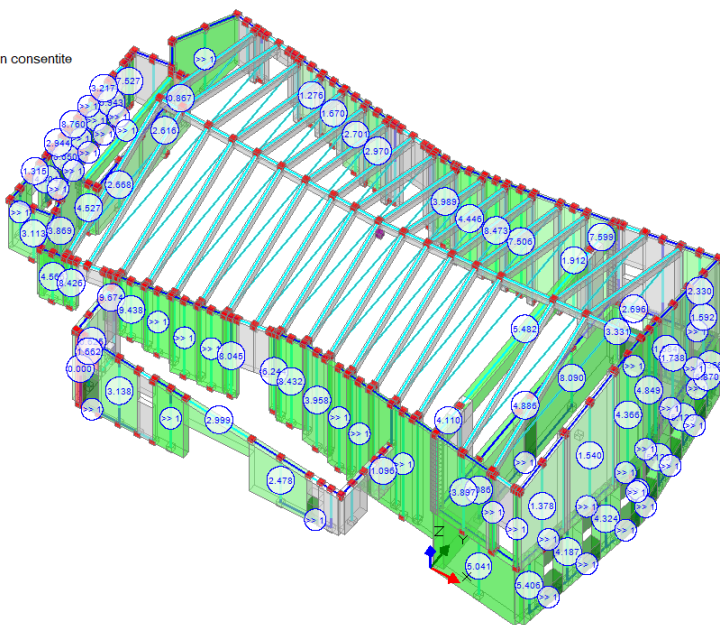
Statica Lineare Verifica a pressoflessione complanare

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



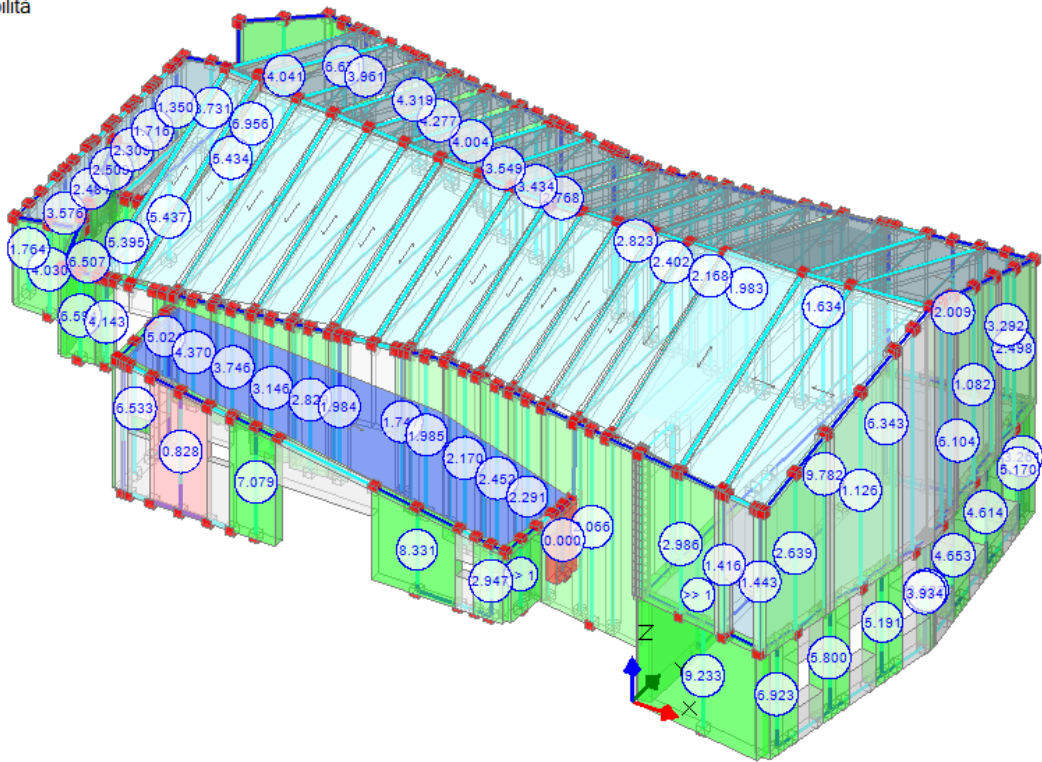
Statica Lineare Verifica a taglio

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica

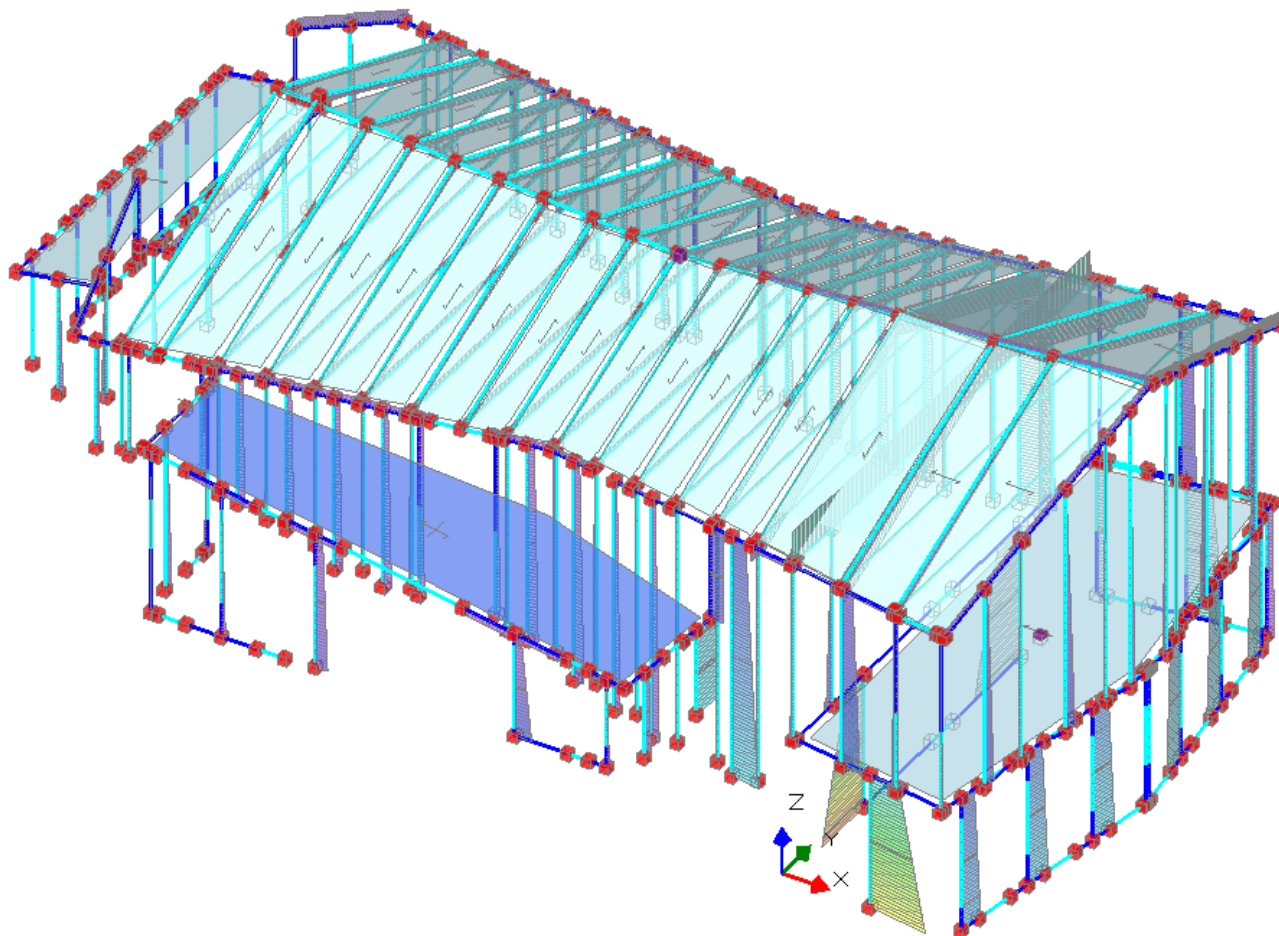


Statica Lineare Verifica a pressoflessione ortogonale 3d

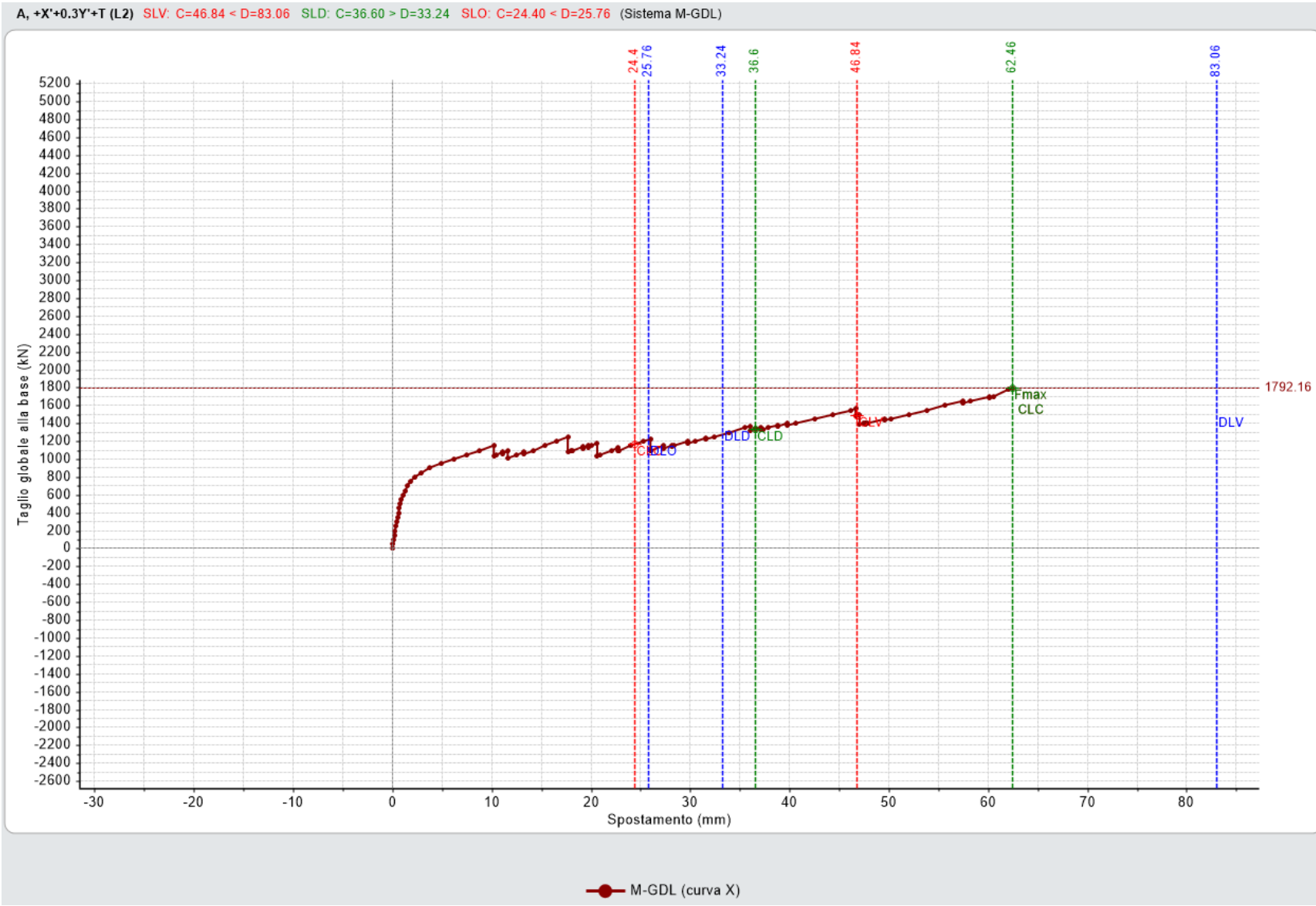
- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



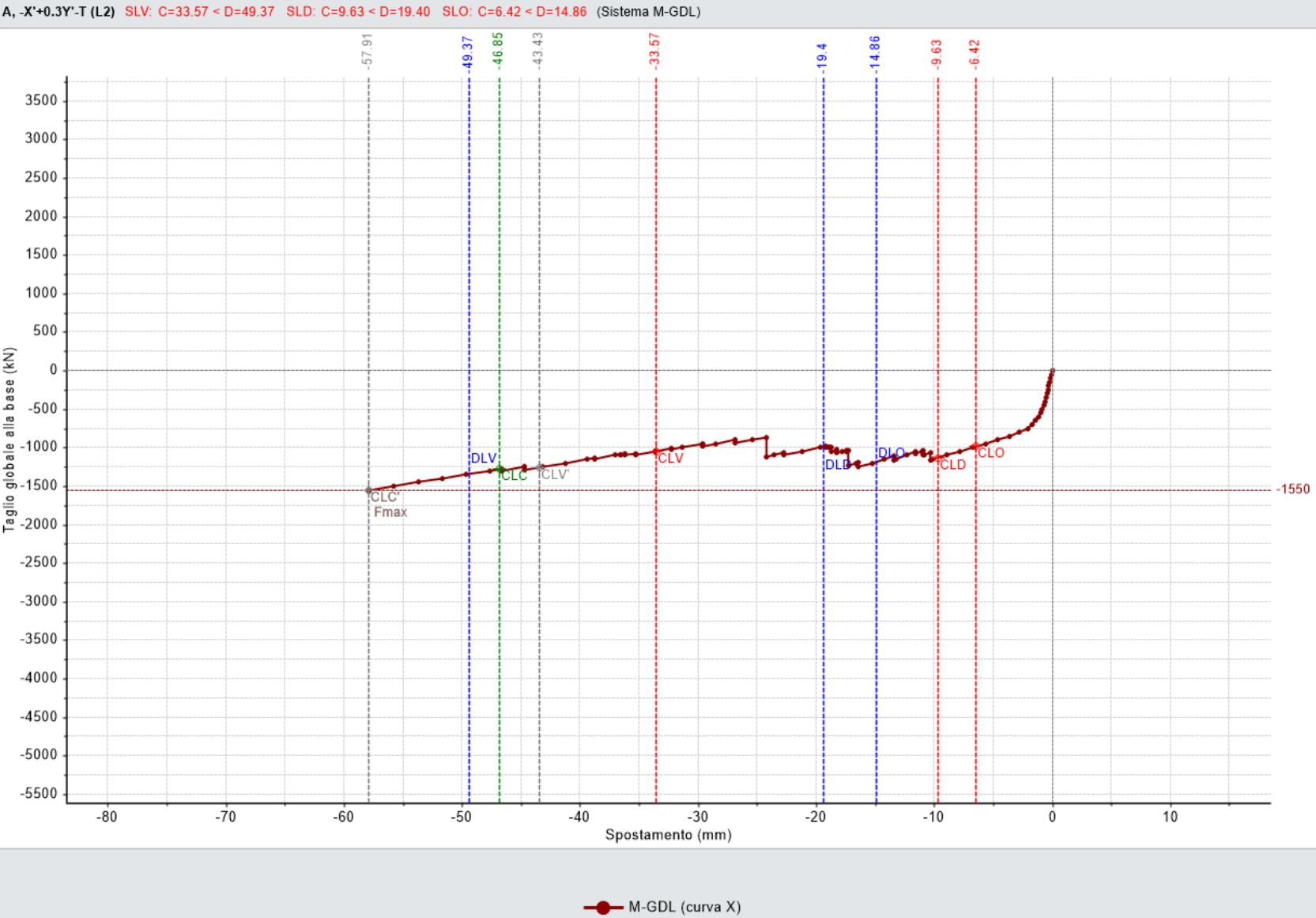
Statica Lineare Sforzo Normale N



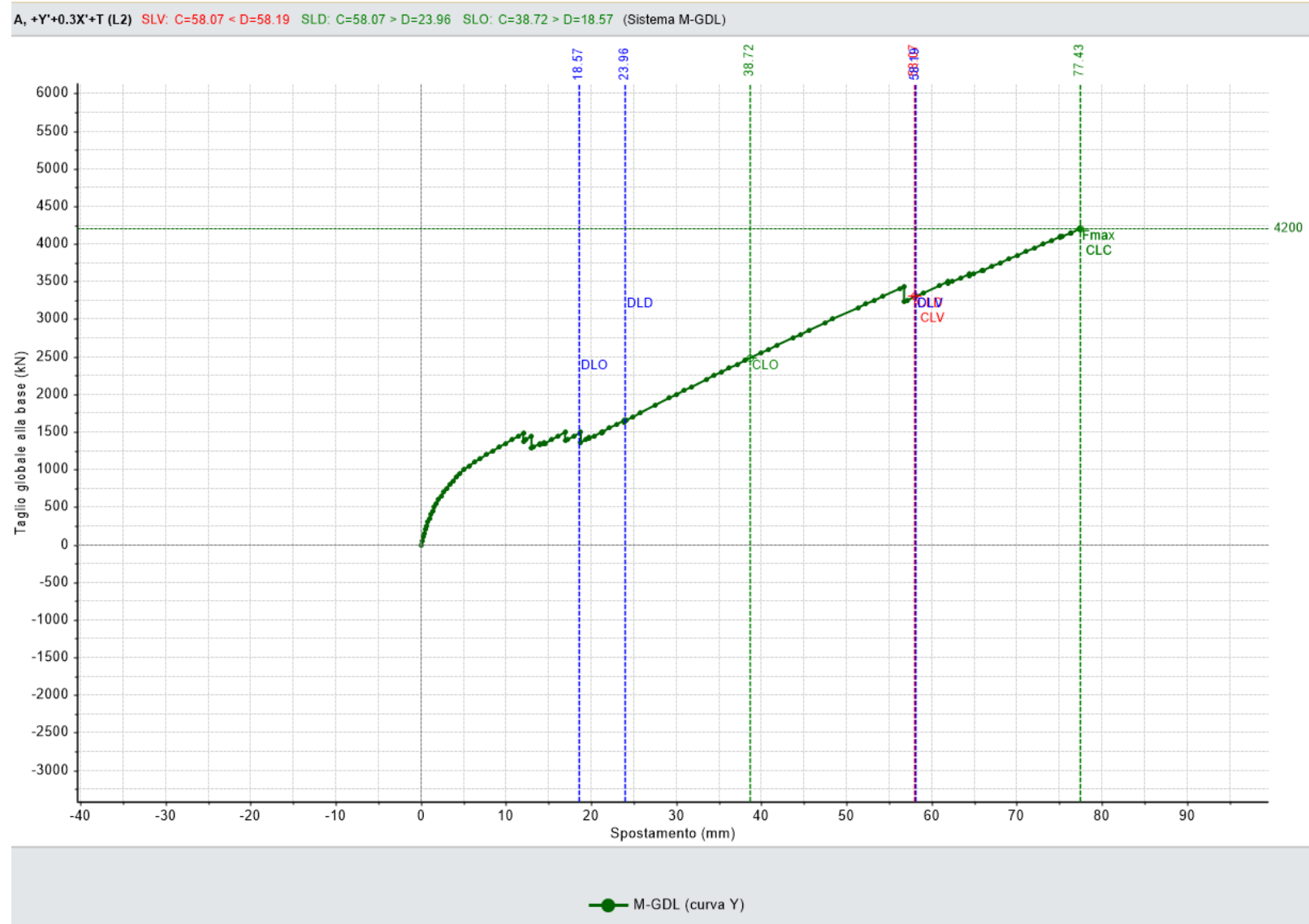
Curve analisi statica non lineare A+X



Curve analisi statica non lineare A-X

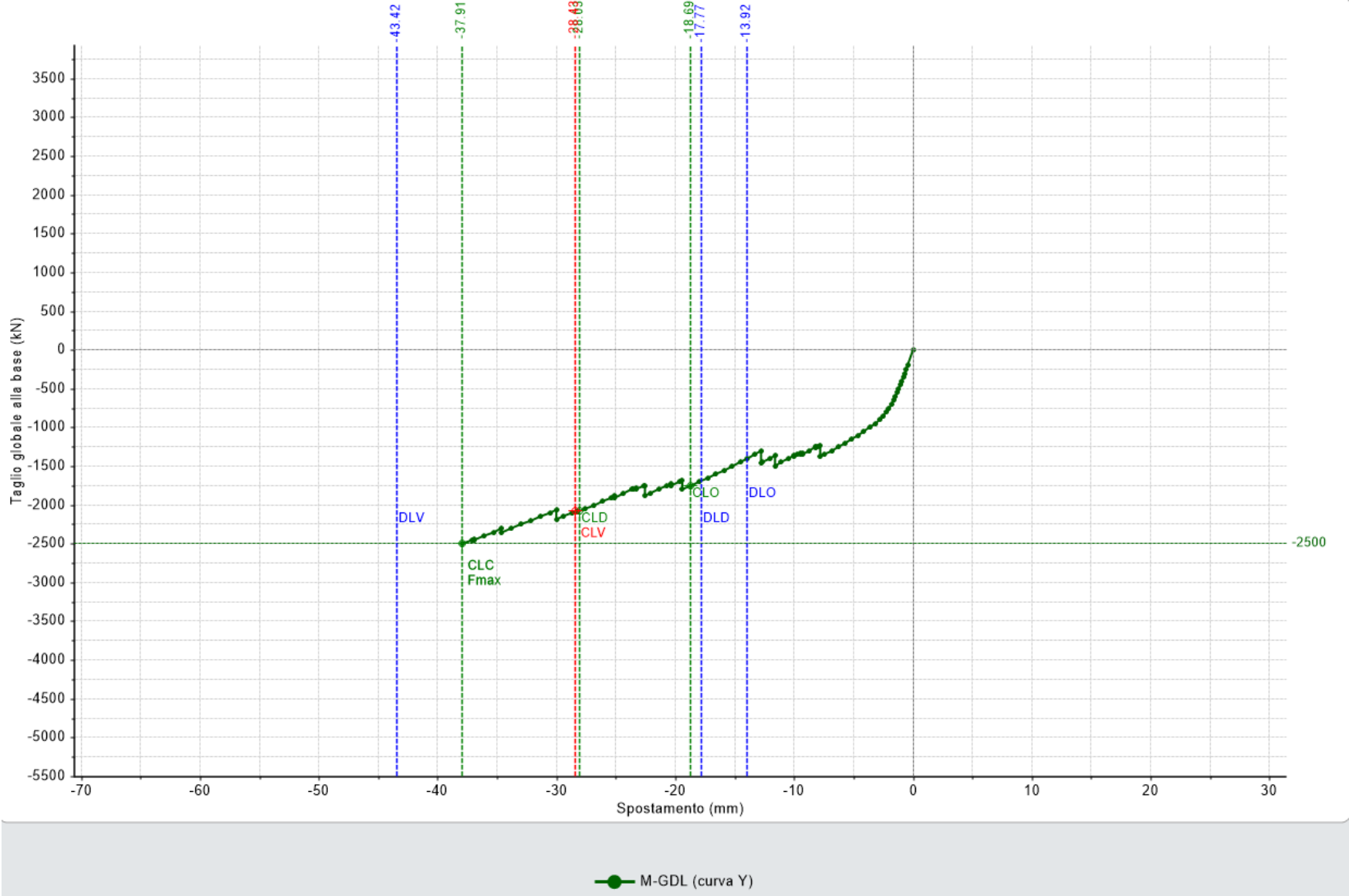


Curve analisi statica non lineare A +Y

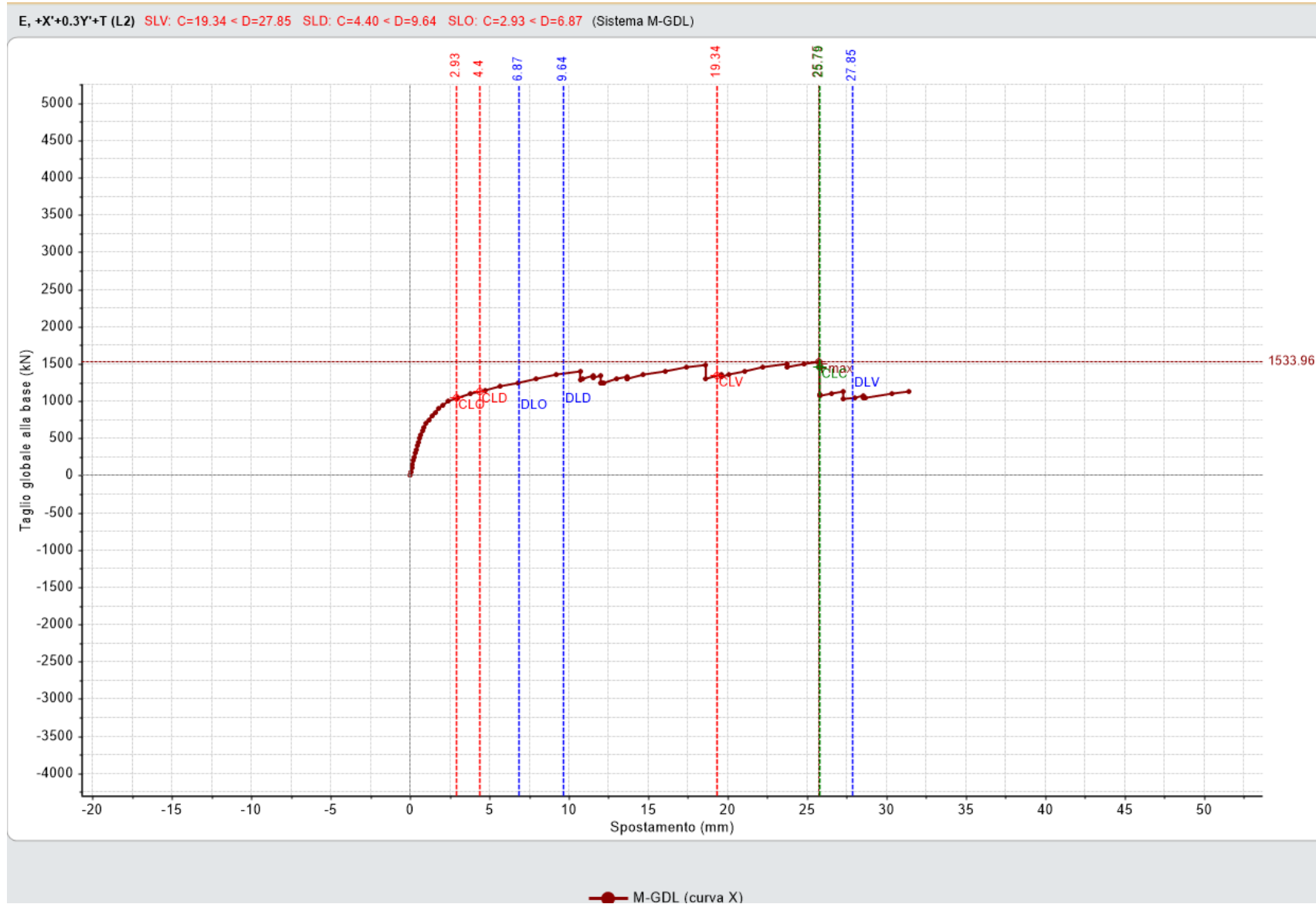


Curve analisi statica non lineare A -Y

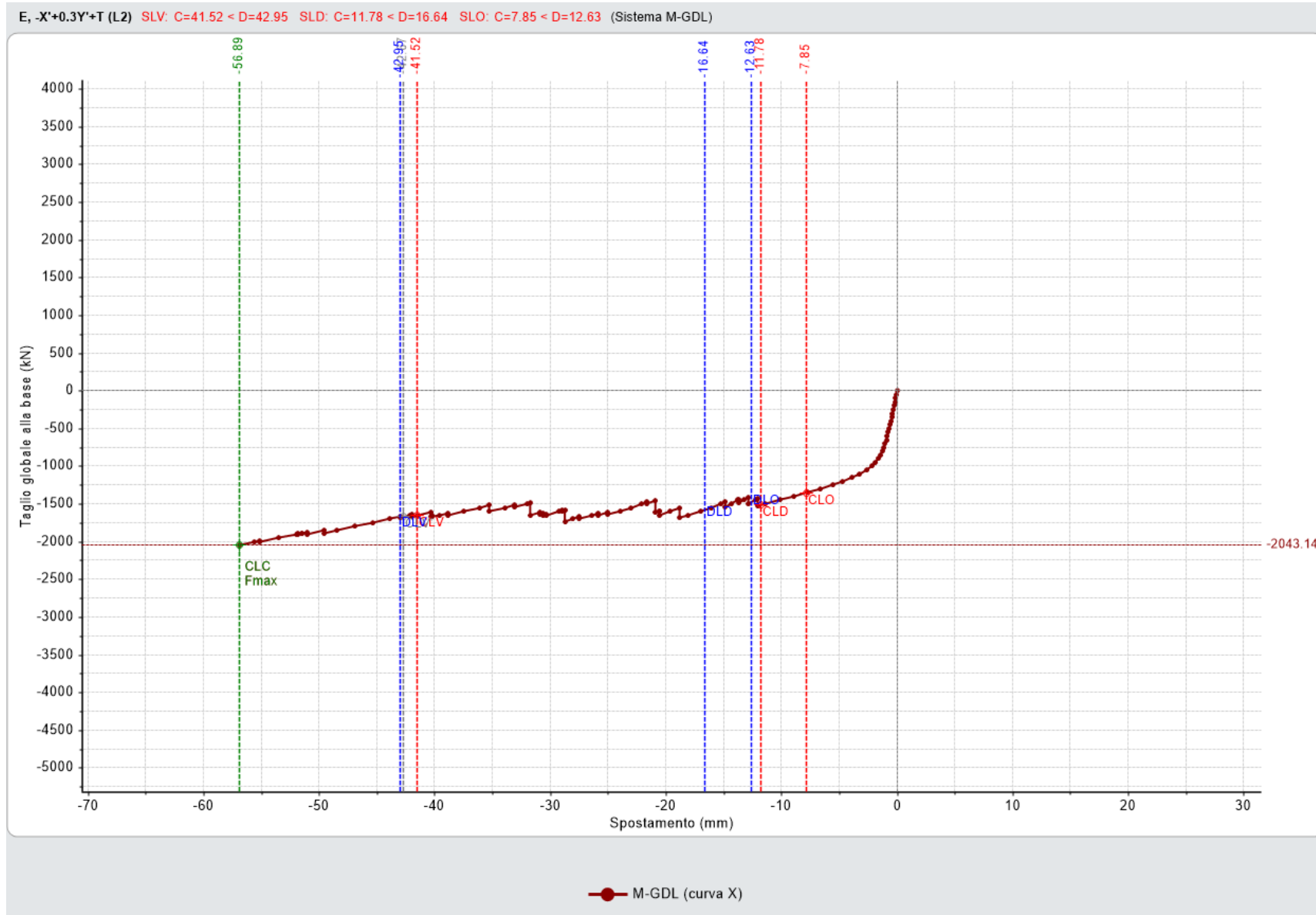
A, -Y'+0.3X'+T (L2) SLV: C=28.43 < D=43.42 SLD: C=28.03 > D=17.77 SLO: C=18.69 > D=13.92 (Sistema M-GDL)



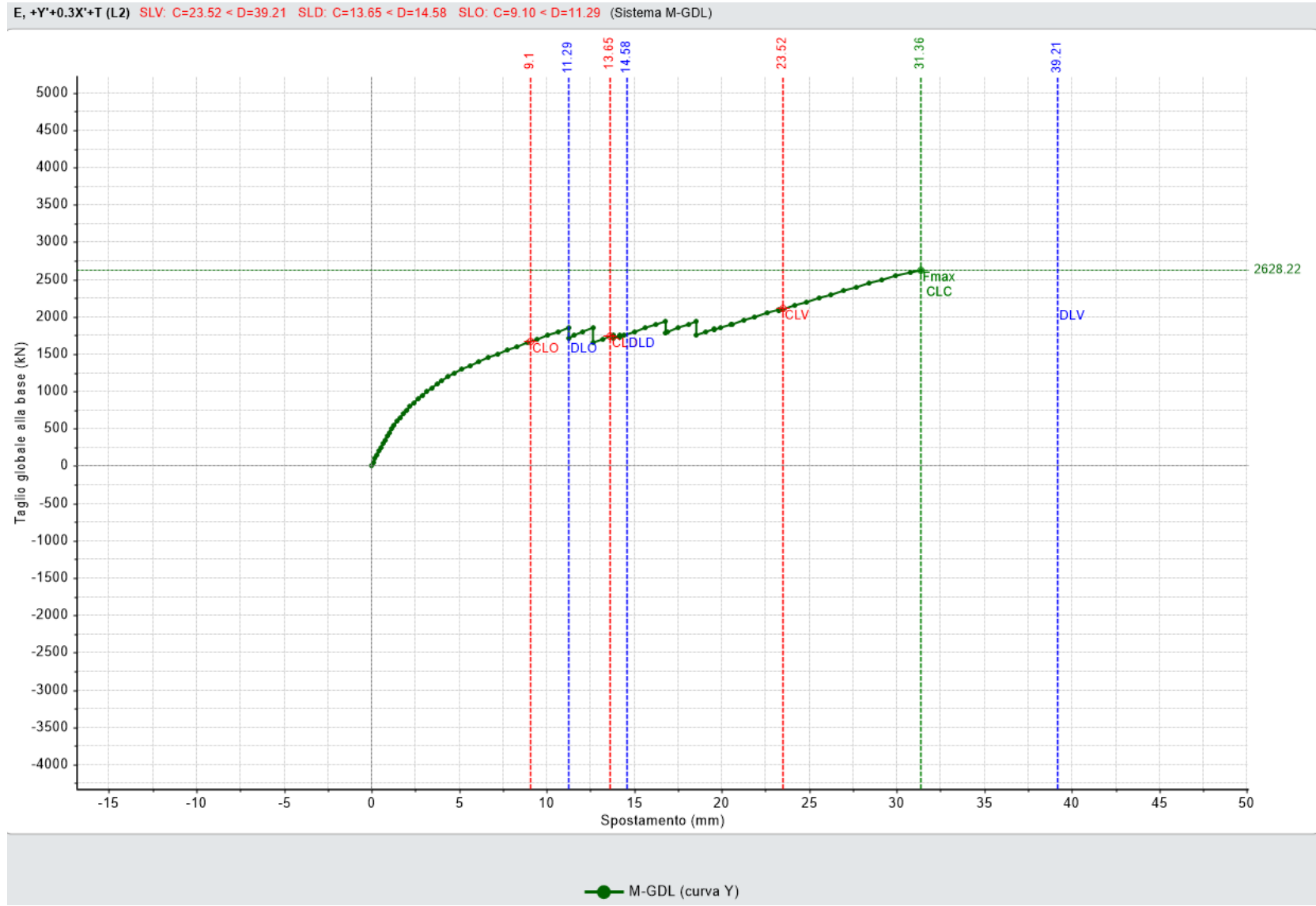
Curve analisi statica non lineare E+X



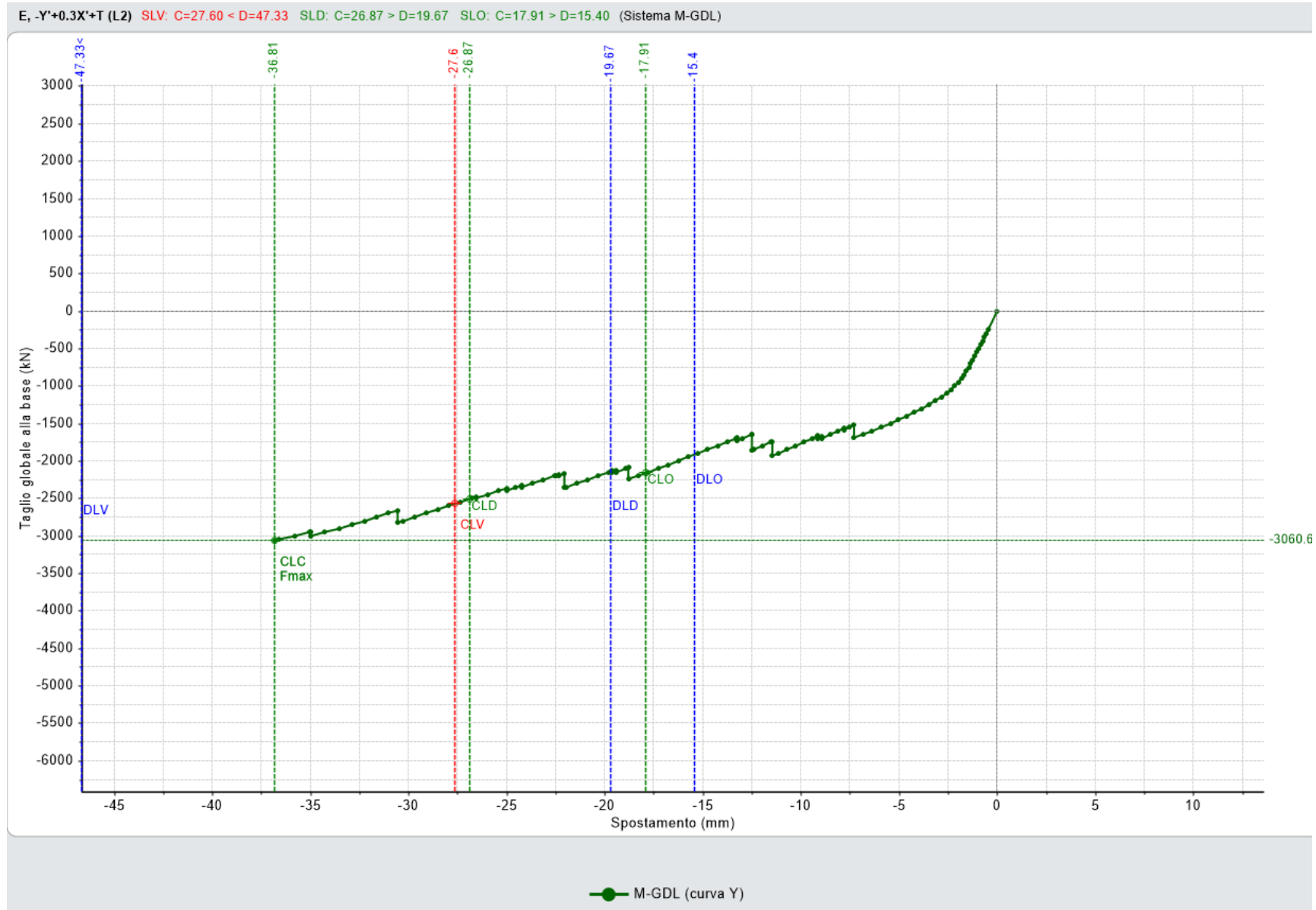
Curve analisi statica non lineare E -X



Curve analisi statica non lineare E +Y

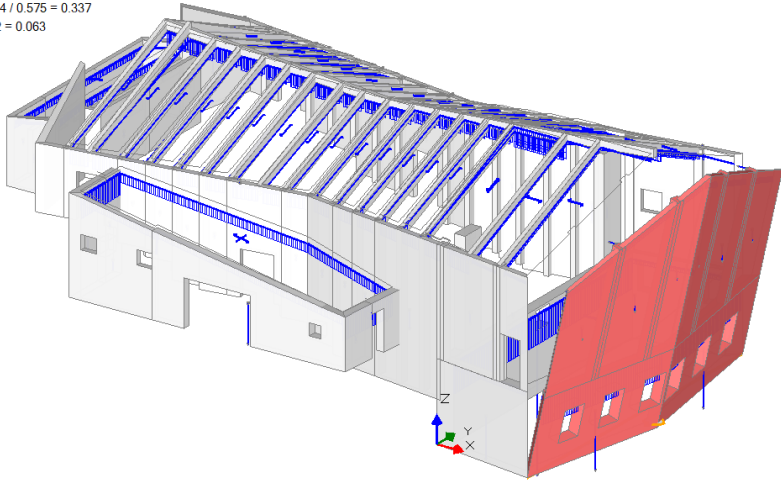


Curve analisi statica non lineare E -Y



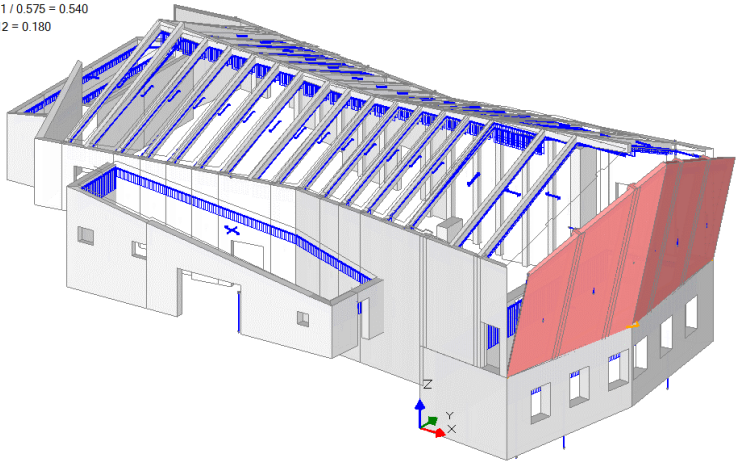
Analisi cinematica cinematismo

01. Cinematismo P.Est
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.096$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.194 / 0.575 = 0.337$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 45 / 712 = 0.063$



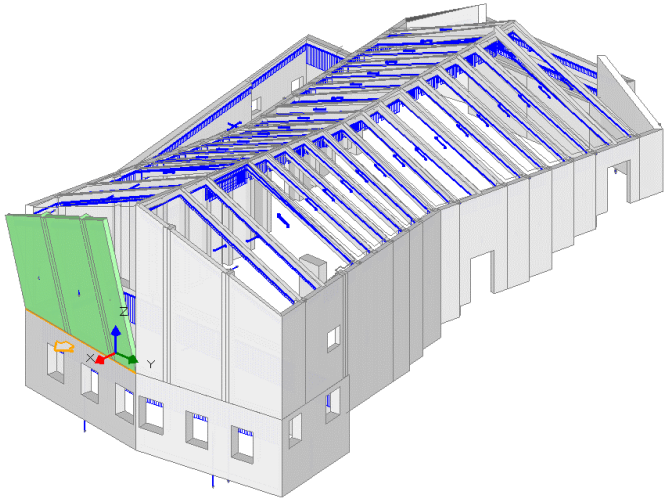
Analisi cinematica cinematismo 2

02. Cinematismo P.Est
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.201$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.311 / 0.575 = 0.540$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 128 / 712 = 0.180$



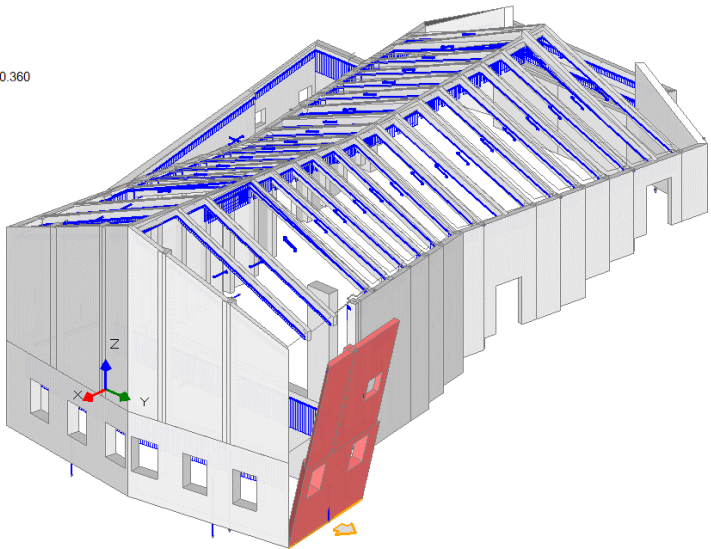
Analisi cinematica cinematismo 3

03. Cinematismo P Est
Ribaltamento semplice
 $q_0 = 0.343$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.534 / 0.575 = 0.928$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 547 / 712 = 0.768$



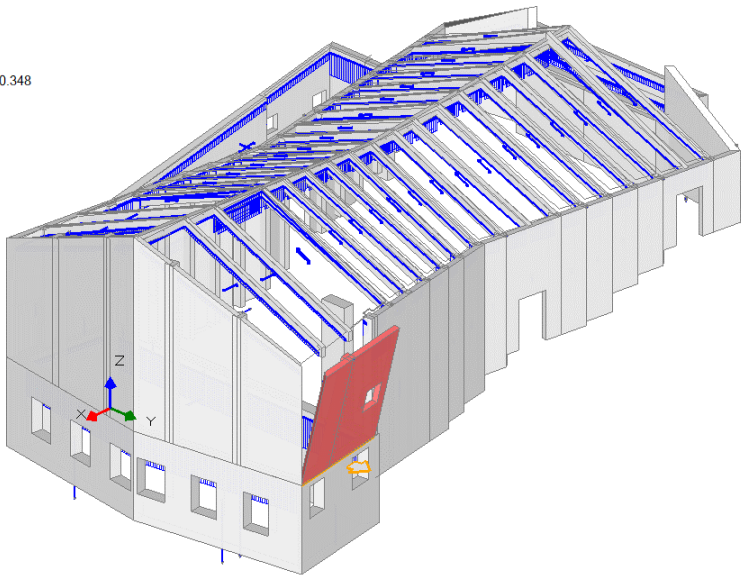
Analisi cinematica cinematismo 4

04. Cinematismo P. Nord
Ribaltamento semplice
 $q_0 = 0.097$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.207 / 0.575 = 0.360$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 52 / 712 = 0.073$



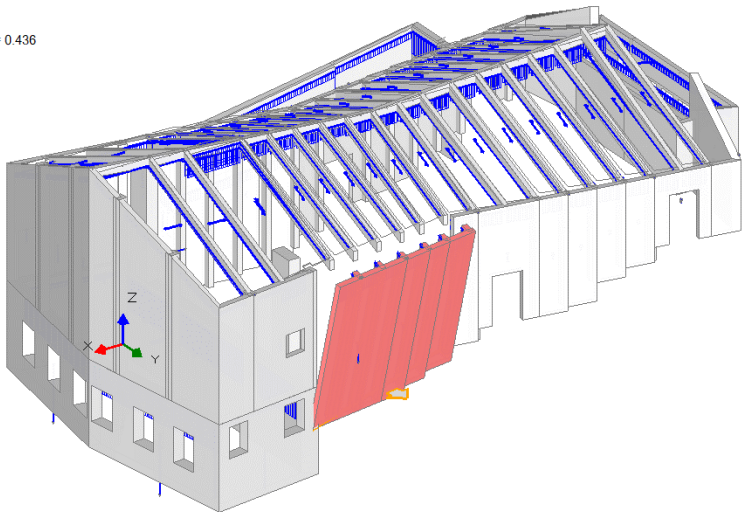
Analisi cinematica cinematismo 5

05. Cinematismo P. Nord
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.126$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.200 / 0.575 = 0.348$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 48 / 712 = 0.067$



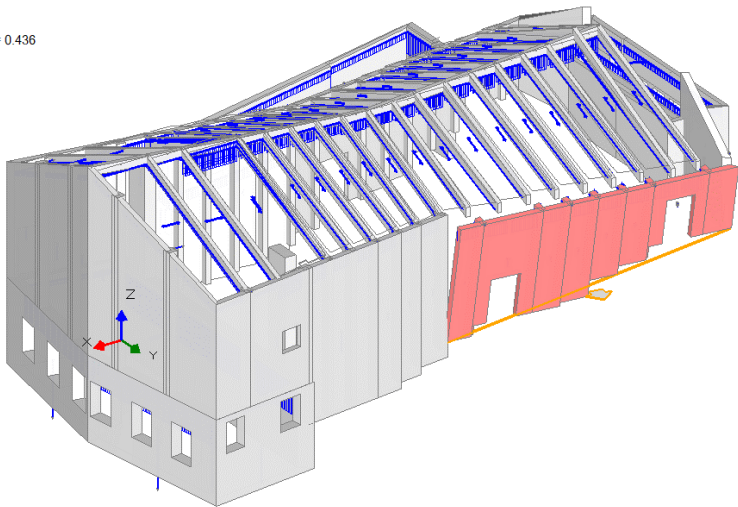
Analisi cinematica cinematismo 6

06. Cinematismo P. Nord
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.149$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.251 / 0.575 = 0.436$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 76 / 712 = 0.107$



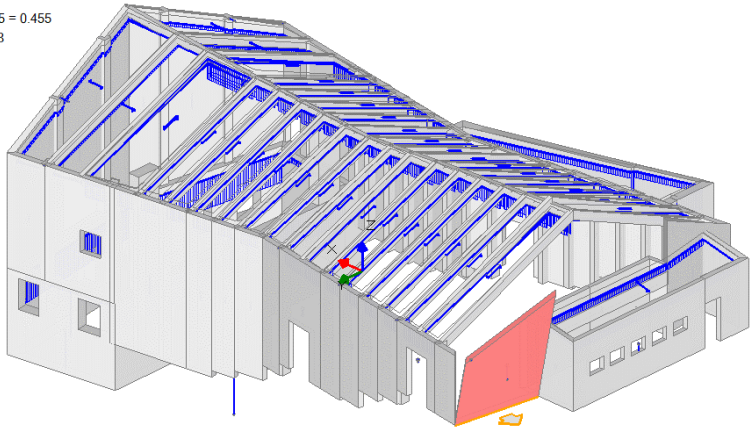
Analisi cinematica cinematismo 7

07. Cinematismo P Nord
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.155$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.251 / 0.575 = 0.436$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 78 / 712 = 0.110$



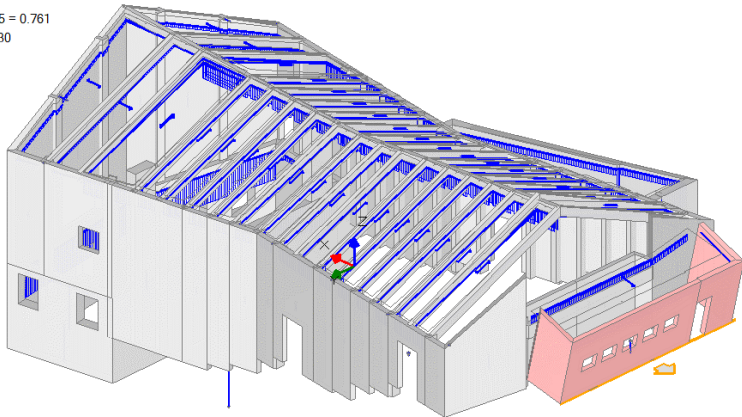
Analisi cinematica cinematismo 8

08. Cinematismo P. Ovest
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.176$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.262 / 0.575 = 0.455$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 84 / 712 = 0.118$



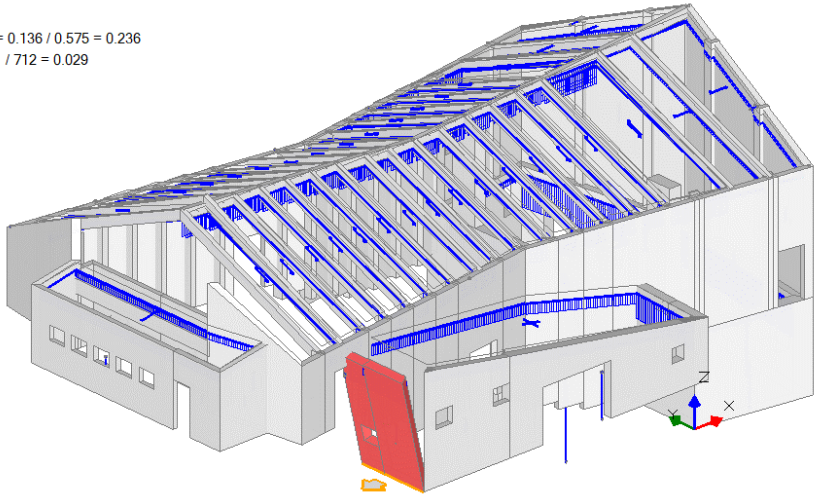
Analisi cinematica cinematismo 9

09. Cinematismo P. Ovest
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.280$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.438 / 0.575 = 0.761$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 306 / 712 = 0.430$



Analisi cinematica cinematismo 10

10. Cinematismo P.Ovest
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.083$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.136 / 0.575 = 0.236$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 21 / 712 = 0.029$



Analisi cinematica cinematismo 11

11. Cinematismo P. Ovest

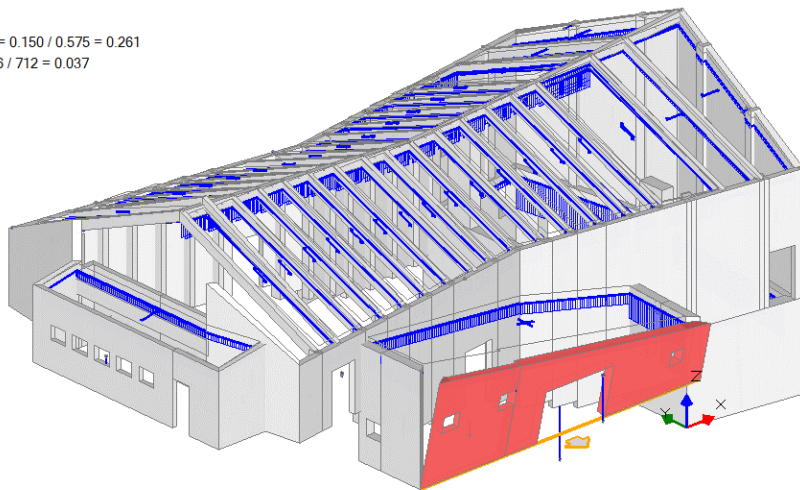
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.095$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.150 / 0.575 = 0.261$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 26 / 712 = 0.037$$



Analisi cinematica cinematismo 12

12. Cinematismo P. Sud_cerniera a solaio

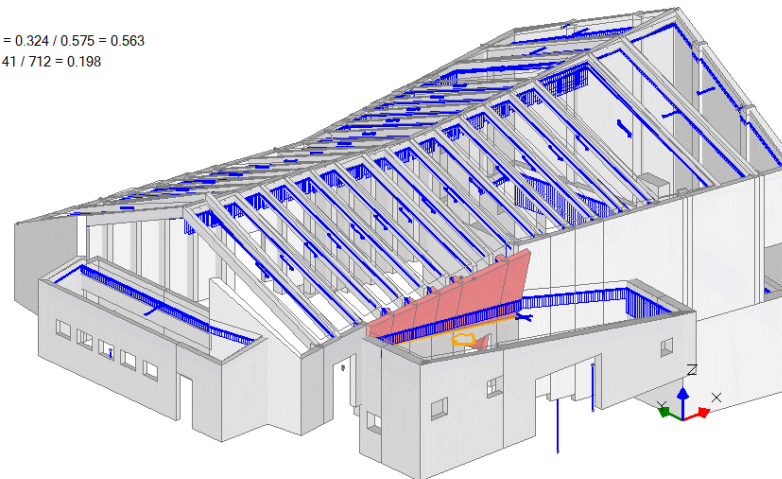
Ribaltamento semplice

$$\alpha_0 = 0.088$$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.324 / 0.575 = 0.563$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 141 / 712 = 0.198$$

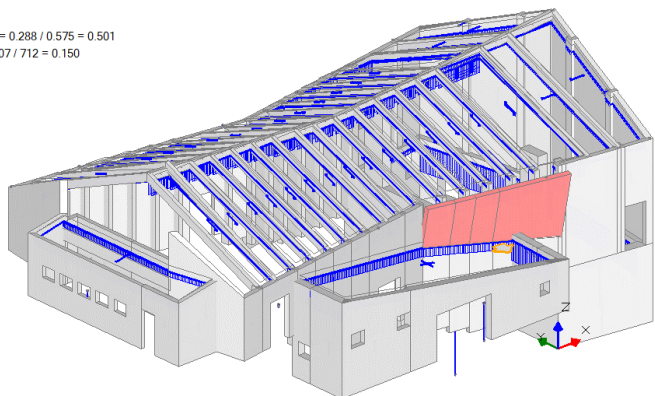


Analisi cinematica cinematismo 13

13. Cinematismo P.Sud_cerniera a solaio

Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.155$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.288 / 0.575 = 0.501$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 107 / 712 = 0.150$

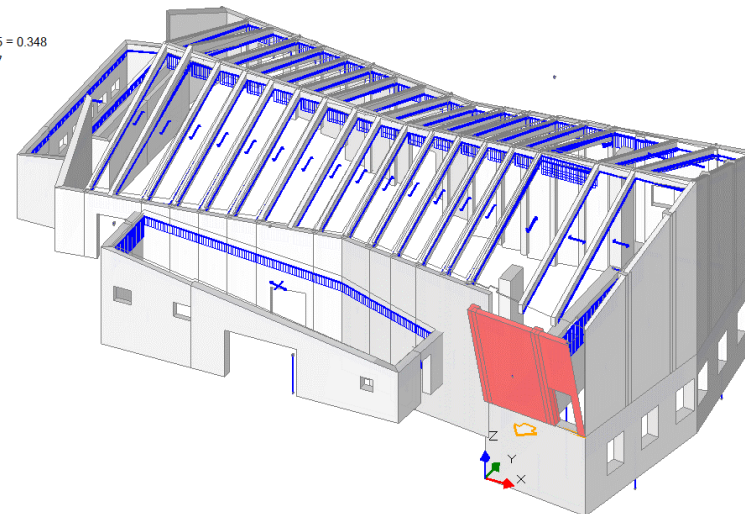


Analisi cinematica cinematismo 14

14. Cinematismo P.Sud

Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.126$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.200 / 0.575 = 0.348$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 48 / 712 = 0.067$



I **cinematismi n° 12-13** relativi la Prospetto Sud , sono stati volutamente studiati distintamente , ipotizzando come cerniera di rotazione, il punto di contatto con il solaio esistente della copertura in latero-cemento.

la forza sismica in gioco è data dalle masse dei maschi murari e dalla spinta della copertura alta non completamente contrastata; il vincolo della copertura bassa del locale di ingresso ne costituisce la formazione della cerniera di rotazione, si noti come allo stato attuale la parete vada in crisi a ribaltamento perché non è vincolata adeguatamente in copertura, per l'analisi di resistenza nel proprio piano si vedano nel capitolo dello stato di progetto i coefficienti di verifica.

5.10.1 Schede di sintesi sulle verifiche

A seguito della restituzione dei modelli numerici, viene di seguito riportata la sintesi dei risultati delle verifiche, divise in statiche e dinamiche, con l'indicazione del valore della accelerazione al suolo in grado di attivare meccanismi di collasso globali

Analisi Statica Lineare non sismica																				
<div> <div>Analisi Statica Lineare, NON Sismica (D.M.17.1.2018)</div> <div> <div>Analisi Statica Lineare NON Sismica [§4.5.5]</div> <div>Verifiche di sicurezza per Edifici in Muratura</div> </div> <div>Inviluppo CCC</div> <div>Verifica di Resistenza della Struttura (STR)</div> <table> <tr> <td>Pressofless. complanare [§4.5.6]</td><td>0.000</td><td>74.5%</td></tr> <tr> <td>Taglio scorcimento [§4.5.6]</td><td>0.000</td><td>96.4%</td></tr> <tr> <td>Taglio fessuraz. diag. [§4.5.6]</td><td>0.625</td><td>98.7%</td></tr> <tr> <td>Pressofless. ortogonale (da modello 3D)</td><td>0.000</td><td>97.2%</td></tr> <tr> <td>Pressofless. ortog. [§4.5.6.2]</td><td></td><td></td></tr> </table> <div>Verifica di Resistenza del Terreno (GEO)</div> <table> <tr> <td>Capacità portante del terreno e Scorcimento sul piano di posa [§6.4.2.1]</td><td></td><td></td></tr> </table> <div> <div>Coefficienti di sicurezza per verifiche da azioni in input:</div> <div>verde: soddisfatte per tutti gli elementi</div> <div>rosso: non soddisfatte per uno o più elementi</div> </div> </div>			Pressofless. complanare [§4.5.6]	0.000	74.5%	Taglio scorcimento [§4.5.6]	0.000	96.4%	Taglio fessuraz. diag. [§4.5.6]	0.625	98.7%	Pressofless. ortogonale (da modello 3D)	0.000	97.2%	Pressofless. ortog. [§4.5.6.2]			Capacità portante del terreno e Scorcimento sul piano di posa [§6.4.2.1]		
Pressofless. complanare [§4.5.6]	0.000	74.5%																		
Taglio scorcimento [§4.5.6]	0.000	96.4%																		
Taglio fessuraz. diag. [§4.5.6]	0.625	98.7%																		
Pressofless. ortogonale (da modello 3D)	0.000	97.2%																		
Pressofless. ortog. [§4.5.6.2]																				
Capacità portante del terreno e Scorcimento sul piano di posa [§6.4.2.1]																				
<p>In verde è indicata la percentuale di maschi murari verificati per il criterio rispettivamente analizzato, questo dimostra che allo stato di fatto abbiamo una struttura con alcune crisi locali ma con una buona percentuale di maschi murari verificati.</p>																				
Analisi statica non lineare Push-Over																				

N°curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Ez	Control	ζ,PGA(SLV)	ζ,TR(SLV)	VN,CLV	ζ,PGA(SLD)	ζ,TR(SLD)	ζ,PGA(SLO)	ζ,TR(SLO)
1			A	+X'	+0.3Y'	+		L2	0.594	0.223	11	1.093	1.227	0.962	0.911
2			A	+X'	+0.3Y'	-		L2	0.676	0.308	15	1.447	2.440	1.291	1.711
3			A	+X'	-0.3Y'	+		L2	0.577	0.208	10	1.113	1.307	0.988	0.956
4			A	+X'	-0.3Y'	-		L2	0.640	0.265	13	1.238	1.640	1.080	1.156
5			A	+Y'	+0.3X'	+		L2	0.996	0.990	50	2.311	9.400	1.975	4.778
6			A	+Y'	+0.3X'	-		L2	0.761	0.430	21	1.760	4.080	1.533	2.533
7			A	+Y'	-0.3X'	+		L2	0.812	0.514	26	1.696	3.747	1.440	2.178
8			A	+Y'	-0.3X'	-		L2	0.568	0.202	10	1.270	1.747	1.080	1.156
9			A	-X'	+0.3Y'	+		L2	0.767	0.445	22	0.760	0.573	0.664	0.422
10			A	-X'	+0.3Y'	-		L2	0.699	0.337	17	0.526	0.253	0.448	0.178
11			A	-X'	-0.3Y'	+		L2	0.640	0.268	13	1.270	1.747	1.096	1.222
12			A	-X'	-0.3Y'	-		L2	0.707	0.351	18	0.752	0.547	0.653	0.400
13			A	-Y'	+0.3X'	+		L2	0.699	0.344	17	1.603	3.200	1.348	1.867
14			A	-Y'	+0.3X'	-		L2	0.959	0.851	43	2.210	8.067	1.893	4.200
15			A	-Y'	-0.3X'	+		L2	0.878	0.643	32	2.021	6.107	1.718	3.333
16			A	-Y'	-0.3X'	-		L2	0.928	0.768	38	2.146	7.293	1.826	3.867
17			E	+X'	+0.3Y'	+		L2	0.744	0.409	20	0.583	0.320	0.499	0.222
18			E	+X'	+0.3Y'	-		L2	0.753	0.416	21	0.643	0.387	0.545	0.267
19			E	+X'	-0.3Y'	+		L2	0.812	0.514	26	0.611	0.360	0.525	0.244
20			E	+X'	-0.3Y'	-		L2	0.753	0.423	21	0.727	0.507	0.617	0.356
21			E	+Y'	+0.3X'	+		L2	0.654	0.279	14	0.936	0.880	0.808	0.622
22			E	+Y'	+0.3X'	-		L2	0.549	0.184	9	1.157	1.427	0.998	1.000
23			E	+Y'	-0.3X'	+		L2	0.657	0.291	15	0.956	0.907	0.808	0.622
24			E	+Y'	-0.3X'	-		L2	0.541	0.180	9	1.178	1.453	1.013	1.044
25			E	-X'	+0.3Y'	+		L2	0.972	0.888	44	0.739	0.520	0.622	0.356
26			E	-X'	+0.3Y'	-		L2	0.798	0.490	25	0.599	0.333	0.509	0.244
27			E	-X'	-0.3Y'	+		L2	0.855	0.607	30	0.647	0.400	0.556	0.289
28			E	-X'	-0.3Y'	-		L2	0.767	0.445	22	0.579	0.320	0.494	0.222
29			E	-Y'	+0.3X'	+		L2	0.614	0.243	12	1.374	2.147	1.173	1.378
30			E	-Y'	+0.3X'	-		L2	0.447	0.112	6	0.989	1.000	0.854	0.711
31			E	-Y'	-0.3X'	+		L2	0.535	0.177	9	1.145	1.360	0.972	0.933
32			E	-Y'	-0.3X'	-		L2	0.513	0.160	8	1.021	1.040	0.864	0.733

SI vedano le note nello stato di progetto;

Analisi

Sintesi risultati Analisi Cinematica Lineare

Cinematica

Risultati dei cinematismi analizzati:

n.	α0	PGA,CLD /PGA,DLD	TR,CLD /TR,DLD	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
1	0.096	0.394	0.133	0.337	0.063
2	0.201	0.627	0.373	0.540	0.180
3	0.343	1.073	1.200	0.928	0.768
4	0.097	0.418	0.160	0.360	0.073
5	0.126	0.406	0.147	0.348	0.067
6	0.149	0.502	0.227	0.436	0.107
7	0.155	0.510	0.240	0.436	0.110
8	0.176	0.522	0.253	0.455	0.118
9	0.280	0.876	0.773	0.761	0.430
10	0.083	0.273	0.067	0.236	0.029
11	0.095	0.301	0.080	0.261	0.037
12	0.088	0.647	0.400	0.563	0.198
13	0.155	0.579	0.307	0.501	0.150
14	0.126	0.402	0.147	0.348	0.067

n. = numero consecutivo del cinematismo
 α_0 = moltiplicatore di collasso
 PGA,CLD / PGA,DLD = ζ_E ,SLD,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLD
 TR,CLD / TR,DLD = ζ_E ,SLD,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLD
 PGA,CLV / PGA,DLV = ζ_E ,SLV,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 TR,CLV / TR,DLV = ζ_E ,SLV,TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Secondo All.A al D.M.14.1.2008, si considerano valori di TR compresi nell'intervallo [30,2475] anni. Se TR>2475 si pone TR=2475.

Se TR<30, con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC) si adotta un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard ag(30), ag(50) e ag(75),
 effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR)=k*TR^{\alpha}$.

Per il sito in esame risulta: K = 0.012694770, α = 0.467627820

Per l'Indicatore di Rischio Sismico in termini di TR si ha quindi un limite massimo pari a:

SLD: (2475/TR,DLD)=33.000

SLV: (2475/TR,DLV)=3.476

Sintesi Analisi con indicatori di rischio sismico:

Edificio Esistente in muratura - Intervento di Adeguamento ⁽¹⁾

Risultati dell'analisi strutturale

Normativa di riferimento: D.M. 17.1.2018 (parametri di spettro conformi a reticolo D.M. 14.1.2008)

Questo documento è una scheda di sintesi, contenente i risultati dell'elaborazione in termini di confronto fra capacità e domanda e compilata con riferimento alla terminologia proposta dal D.M.17.1.2018.

Per la verifica di sicurezza di un intervento di adeguamento (§8.4.3) si richiede che l'indicatore di rischio sismico ζ_E sia ≥ 0.800 per i casi c) e), e $\zeta_E \geq 1.000$ per gli altri casi.

Per l'edificio in oggetto, nel modello di Aedes.PCM si richiede: $\zeta_E \geq 0.800$

Sintesi risultati: Indicatori di Rischio sismico ζ_E in termini di PGA

Verifica non soddisfatta

Stato Limite	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLO	0.448
SLD	0.526
SLV	0.236

⁽¹⁾ Questa scheda di sintesi costituisce il risultato completo nel caso dell'Intervento di Adeguamento.

In alternativa, la scheda può riferirsi allo **Stato Attuale** (pre-intervento) **di un Intervento di Miglioramento**: in tal caso, il risultato complessivo dell'Intervento di Miglioramento è costituito dalla scheda di sintesi del file dell'edificio allo Stato di Progetto (post-intervento), dove i risultati dello Stato di Progetto vengono confrontati con quelli dello Stato Attuale.

Gerarchia dei comportamenti strutturali

Indicatore di rischio sismico obiettivo: $\zeta_E \geq 0.800$

Edificio esistente, Classe d'uso (§2.4.2): III

Verifiche obbligatorie secondo Normativa (§7.3.6, §8.3): SLV: RES

In grigio: comportamenti non analizzati, o da non considerare (cfr. §7.3.6, Tab.7.3.III)

Comportamento	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLV: Cinematismo	0.236
SLV: Resistenza fuori piano	0.447
SLV: Resistenza nel piano	0.447

SLO: Rigidezza (spostamenti)	0.448
SLD: Resistenza nel piano	0.526
SLD: Resistenza fuori piano	0.526
SLD: Rigidezza (spostamenti)	0.526
SLD: Capacità limite in fondazione	
SLV: Capacità limite in fondazione	
SLD: Cinematismo	

Domanda

Stato Limite	PGA _D (g)	TR _D (anni)
SLO	0.194	45
SLD	0.249	75
SLV	0.575	712

Analisi eseguite:

- Analisi statica non lineare (pushover)
- Analisi cinematica

Verifiche di rigidezza (RIG)

Stato Limite	PGA _C (g)	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ _E (TR _C /TR _D)
SLO	0.087	0.448	8	0.178
SLD	0.131	0.526	19	0.253

Verifiche di resistenza (RES)

SLD	PGA _C (g)	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ _E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del	0.131	0.526	19	0.253
Resistenza fuori piano del	0.131	0.526	19	0.253
Capacità limite in fondazione				
Cinematismo				

SLV	PGA _C (g)	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ _E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del	0.257	0.447	80	0.112
Resistenza fuori piano del	0.257	0.447	80	0.112
Capacità limite in fondazione				
Cinematismo	0.136	0.236	21	0.029

Indicatori di Rischio (rapporto fra capacità e domanda).

I valori evidenziati si riferiscono al parametro ζ_E definito in termini di PGA.

Stato Limite	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	ζ _E (TR _C /TR _D)
SLO	0.448	0.178
SLD	0.526	0.253
SLV	0.236	0.029

Il valore di PGA specificato in input è pari ad ag*S, accelerazione al suolo.

Capacità della struttura in termini di Vita Nominale; Tempo di intervento

Dati in input (domanda):

Classe d'uso della costruzione (§2.4.2): III

Coefficiente d'uso della costruzione (§2.4.2, 2.4.3) C_U : 1.5

Vita Nominale V_N (§2.4.1): 50 anni

Vita di Riferimento (§2.4.3) $V_R = V_N * C_U$: 75 anni

PV_R per SLV (definita in input): 10 %

Risultati dell'analisi (capacità):

TR_{CLV} (anni) = 21 anni

Dalla relazione: $TR = -V_R / \ln(1-PV_R)$, ponendo $TR = TR_{CLV}$ e assumendo PV_R per SLV definita in input, segue la capacità della struttura in termini di Vita di Riferimento (V_{RC}) e quindi di Vita Nominale, ossia il Tempo di intervento $T_{INT} = (TR_{CLV}/C_U) * \ln(1-PV_R)$:

V_{RC} (anni) = 2.2 anni

T_{INT} (anni) = 1.5 anni

Edifici in muratura e verifiche di sicurezza: descrizione della metodologia

Il D.M.17.1.2018 organizza le verifiche competenti ai vari Stati Limite in dipendenza dalla Classe d'Uso dell'edificio (Tab.7.3.III in §7.3.6), distinguendole in verifiche di rigidezza (RIG: consistono in verifiche di deformazione) e in verifiche di resistenza (RES, che coinvolgono i comportamenti dei pannelli murari nel piano e fuori piano e la capacità limite in fondazione).

Più precisamente:

SLO: Stato Limite di Operatività:

RIG: verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLO è definita dal confronto fra capacità (definita dallo spostamento del punto di controllo pari a (2/3) di quello allo SLD) e domanda per SLO (determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV).

SLD: Stato Limite di Danno:

a) **RIG:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso I e II (§7.3.6).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLD è definita dal confronto fra capacità e domanda. La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo minore fra le seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente allo SLV;
- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione, e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 3/4 del taglio di base massimo.

La domanda per SLD è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

b) **RES:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q per SLD ($q \leq 1.5$, cfr. Tab.7.3.I §7.3).

In analisi statica non lineare, la verifica per SLD coincide con quanto descritto per RIG.

SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita:

RES: verifiche richieste per tutti gli edifici. Per gli edifici esistenti, include le verifiche dei cinematismi condotte in termini di resistenza (con fattore di comportamento q posto in genere pari a 2).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q .

In analisi statica non lineare la verifica per SLV è definita dal confronto fra capacità e domanda.

La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo pari a (3/4) di quello allo SLC.

SLC è definito dallo spostamento minore fra le seguenti condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio alla base residuo pari all'80% del massimo;
- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite di deformazione angolare per SLC in tutti i maschi di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

La domanda per SLV è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

Analisi sismiche eseguite e risultati per i vari comportamenti strutturali

Per ogni modello analizzato come unica struttura globale o per ogni sottostruttura di un modello calcolato come assemblaggio di sottostrutture, la scheda di sintesi indica i tipi di analisi eseguite le cui verifiche confluiscono nei risultati degli indicatori di rischio, con distinzione fra Stato Attuale e Stato di Progetto.

Le possibili analisi ed i corrispondenti comportamenti strutturali sono i seguenti:

- **Analisi cinematica:** meccanismi di collasso (cinematismi)

- **Analisi statica non lineare (pushover):**

- a) comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio);
- b) se considerato in pushover: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello;
- c) se vi sono fondazioni nello schema statico e sono considerate in pushover: capacità limite delle fondazioni.

- **Analisi sismica lineare** (con priorità per la dinamica modale rispetto alla statica lineare):

- a) comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio), se non è eseguita la pushover;
- b) se la verifica è richiesta: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello (considerato anche se è eseguita la pushover) e/o per azioni equivalenti secondo §7.2.3 e §7.8.1.5.2;
- c) se vi sono fondazioni nello schema statico: capacità limite delle fondazioni, se non si considera in pushover.

Per garantire coerenza fra le verifiche eseguite in analisi lineare ed i risultati dell'analisi pushover, il fattore di comportamento q utilizzato in analisi lineare deve coincidere con q calcolato in pushover (rispettando comunque, nel caso del D.M.17.1.2018, secondo §7.3.1, il valore massimo di q tale che: $S_{e,SLV} \geq S_{e,SLD}$).

Valutazione della sicurezza

Per gli edifici esistenti, seguendo §8.3, è possibile che la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi possano essere eseguiti con riferimento ai soli stati limite ultimi (SLV), salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV: per esse sono richieste le verifiche anche agli stati limite di esercizio SLE (SLO e SLD), per i quali potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

L'**indicatore di rischio ζ_E** , consistente nel rapporto tra Capacità e Domanda, costituisce il risultato in sintesi dell'analisi sismica dell'edificio.

Il calcolo dell'indicatore di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni: a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento); b) q^* (rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente) ≤ 3.0 , con riferimento a SLV (la relazione $q^* \leq 4.0$ indicata in D.M. 17.1.2018 per SLC viene ricondotta a $q^* \leq 3.0$ per SLV, dato il rapporto di (3/4) esistente fra le capacità per SLC e per SLV (EuroCodice 8, UNI EN 1998-3:2005, §C4.1.2). Per tutti gli stati limite di riferimento (SLO, SLD e SLV) ζ_E può essere espresso sia in termini di PGA che di TR; i due valori non sono uguali data la non linearità del legame fra PGA e TR, ma in ogni caso sono contemporaneamente maggiori o minori di 1.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica**, la verifica di sicurezza e l'elaborazione dell'indicatore di rischio vengono eseguite in modo analogo sia nel caso di approccio semplificato (con riferimento al reticolo sismico italiano, pubblicato nel D.M.14.1.2008), sia nel caso di approccio rigoroso secondo **analisi della Risposta Sismica Locale (da microzonazione)**.

La procedura subisce invece alcune modifiche in altri casi di **parametri di spettro non conformi** al reticolo sismico, secondo le seguenti modalità.

(a) Se la difformità riguarda **ag**, il legame diretto tra TR e ag espresso dal reticolo non è più valido. Per tutti gli stati limite, il calcolo dell'indicatore di rischio si esegue attraverso una procedura iterativa direttamente su ag; il risultato in termini di TR si calcola in seguito facendo riferimento all'espressione proposta dal D.M. 65 del 07.03.2017: $TR_C = TR_D * (PGA_C/PGA_D)^\eta$ dove: $\eta = 1/0.49$ per $ag \geq 0.25g$; $\eta = 1/0.43$ per $0.25g \geq ag \geq 0.15g$; $\eta = 1/0.356$ per $0.15g \geq ag \geq 0.05g$; $\eta = 1/0.34$ per $0.05g \geq ag$ (ag = accelerazione massima su roccia, che viene assunta con riferimento a SLV).

Per gli altri parametri di spettro, il valore viene unificato, per tutti i periodi di ritorno.

(b) Se la difformità riguarda **non ag ma altri parametri di spettro** (ad es. il coefficiente di suolo S_s): i valori di ogni parametro difforme sono impostati costanti per tutti i periodi di ritorno, e la procedura iterativa viene eseguita su TR, sostituendo il valore previsto dalla Normativa con quello difforme.

(c) In caso di **spettro personalizzato definito per punti**, non è possibile risalire ai singoli parametri di spettro, tuttavia il valore di ancoraggio (spettro per $T=0$), pari ad (ag^*S) , consente una procedura iterativa basata sull'accelerazione mediante la quale è possibile definire, per ogni stato limite, il valore degli indicatori di rischio. La procedura assume per ipotesi che la forma spettrale sia proporzionale ad (ag^*S) e che la definizione per punti dello spettro riguardi entrambe le direzioni sismiche X' e Y' (in assenza di una delle due definizioni, questa viene assunta uguale all'altra) ed un eventuale spettro in direzione Z; durante la procedura iterativa, tutti gli spettri vengono 'scalati' con il medesimo fattore di proporzionalità.

(d) Se la Normativa di riferimento è l'**EuroCodice**, il calcolo si limita agli indicatori di rischio in termini di PGA, con procedura iterativa analoga al punto (a) senza tuttavia valutare risultati in termini di TR.

La verifica di sicurezza per i **nuovi edifici** richiede che ζ_E sia ≥ 1.000 .

Il D.M.17.1.2018 introduce livelli di sicurezza specifici per gli **edifici esistenti**, ed a tal fine è possibile fare riferimento all'indicatore ζ_E **espresso in termini di accelerazione al suolo PGA**, preferibilmente espresso considerando gli effetti di suolo: **ag*S** (la scelta di definizione di PGA come accelerazione su roccia ag o contenente anche gli effetti di suolo: ag*S è definita in input nel file di Aedes.PCM).

Per gli **interventi di Miglioramento** (§8.4.2) ζ_E può essere minore di 1.0; per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV a seguito degli interventi di miglioramento deve essere: $\zeta_E \geq 0.600$; per tutti gli altri edifici, ζ_E deve essere incrementato di almeno 0.1: $\Delta\zeta_E \geq 0.100$.

Per gli **interventi di Adeguamento** (§8.4.3) in alcuni casi (c) e) in §8.4.3) è sufficiente che ζ_E sia

≥ 0.800 , mentre negli altri casi il livello di sicurezza uguaglia quello richiesto alle nuove costruzioni: $\zeta_E \geq 1.000$.

Per quanto riguarda l'**intervallo di calcolo dei periodi di ritorno**: il D.M. 14.1.2008 definisce un periodo di ritorno compreso tra 30 e 2475 anni. Se dal calcolo risulta una capacità in termini di TR superiore a 2475 anni, si pone $TR = 2475$ come limite superiore. Per quanto riguarda il limite inferiore, è possibile considerare valori di TR minori di 30 anni con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC): viene adottata un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$, effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR) = k TR^\alpha$. L'intervallo di calcolo di TR è quindi $[1, 2475]$; ne consegue che la capacità in termini di PGA può assumere anche valori minori di quello corrispondente a $TR = 30$ anni.

La **capacità della struttura in termini di Vita Nominale (V_{NC})**, definita anche come **Tempo di intervento T_{INT}** , si identifica con la Vita Nominale che è possibile assegnare alla struttura, in conseguenza del periodo di ritorno sostenibile TR_{CLV} , mantenendo nel corrispondente periodo di riferimento $V_{RC} (= V_{NC} * C_U)$ la probabilità di superamento PV_R definita in input per lo Stato Limite ultimo SLV.

Per una valutazione del valore ottenuto per V_{NC} relativa a beni monumentali, si tenga presente che valori della vita nominale maggiori di 20 anni possono considerarsi ammissibili per un manufatto tutelato (§2.4 Direttiva P.C.M 9.2.2011). Se risulta: $TR_{CLV} \geq 2475$ anni, si potrà considerare un valore della vita nominale \geq del limite V_{NC} riportato nella scheda (corrispondente a $TR = 2475$ anni: $V_{NC} \geq 2475 * -\ln(1-PV_R) / C_U$).

Compilazione di schede tecniche per edifici strategici.

Le Schede di sintesi della verifica sismica per gli edifici strategici ai fini della Protezione Civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, predisposte dalle Regioni (Regione Emilia-Romagna, ed altre), richiedono risultati relativi ai diversi stati limite (SLO, SLD e SLV), e l'indicatore di rischio può essere espresso in termini sia di PGA che di T_R .

In ogni caso, dal quadro di sintesi di PCM (sopra riportato) è possibile trarre i valori richiesti per la compilazione, anche qualora questa faccia riferimento alla Normativa precedente (D.M. 14.1.2008).

Informazioni sulla generazione di questa scheda:

data di creazione: 16/06/2023 , 18:48:14

Nome del file di progetto di Aedes.PCM:

per Analisi globale: 1068_Cinema_SDF_incastrato_(2)_modifica_regia_Frcm_1_lato_Fa_1_8

eventuale file distinto per Analisi cinematica: -

6. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica: Stato di progetto.

6.1. interventi principali di progetto.

Il progetto di ristrutturazione del fabbricato prevede una serie di interventi finalizzati alla razionalizzazione dell'uso degli spazi presenti e all'adeguamento degli stessi alle nuove destinazioni d'uso. Le considerazioni conseguenti all'analisi del complesso edilizio, svolta in maniera accurata e circostanziata, hanno portato alle seguenti scelte progettuali.

Localizzazione degli interventi :	Descrizione:
Piano sotto strada e piano terra:	<p>Cordoli di sottofondazione estesi a tutto il piano.</p> <p>La realizzazione di una sottofondazione persegue come obiettivo il miglioramento della struttura fondale esistente dal punto di vista dell'accrescimento della capacità portante in relazione al suo approfondimento e riesce a rispondere nel caso specifico alle richieste di confinamento e collegamento evidenziate in fase di analisi del complesso.</p> <p>In questo ambito e sulla scorta delle prescrizioni normative in materia antisismica si è giunti all'ipotesi progettuale proposta consistente nell'esecuzione di cordoli in c.a., da ubicare al di sotto del piano di campagna a profondità idonea, sia per quanto concerne un discorso puramente statico ma anche per conferire alle strutture basali quel benefico effetto cerchiante, al pari di un cordolo sommitale di copertura, che solo una fondazione in c.a. può trasmettere;</p> <p>Al fine di perseguire lo stesso obiettivo, attestandosi agli strati più profondi, si realizzeranno inoltre micropali di acciaio su tutto l'impianto fondale aventi diametro di 114.3 mm, spessore di 10.00 mm e lunghezza variabile da 12-14 m, posti ad un interasse di 1.5m.</p>
Coperture :	<p>Rifacimento completo dell'impalcato di copertura con strutture lignee di tipo lamellare dotate di doppio tavolato incrociato.</p> <p>Al fine di collegare in modo efficace la nuove strutture alle murature d'ambito e perimetrali è prevista la realizzazione in corrispondenza di esse di un cordolo in c.c.a a spessore totale, in grado di garantire da un lato un adeguato effetto cerchiante e dall'altro di consentire l'attuazione di efficaci collegamenti tra gli elementi di nuova realizzazione e la sottostante muratura.</p> <p>La realizzazione del cordolo consentirà pertanto una migliore ripartizione delle forze trasmesse alla muratura dagli elementi strutturali di impalcato e contemporaneamente, di cerchiare l'edificio in sommità conformemente a quanto prescritto dalla vigente normativa relativa alle costruzioni in zona sismica. Quest'ultimo visto non verrà spinottato meccanicamente alla muratura in quanto lateralmente saranno presenti i fiocchi di collegamento ancorato ad esso puntualmente su tutta lunghezza.</p> <p>Tutti i collegamenti tra gli elementi lignei verranno realizzati mediante l'impiego di ferramenta metallica.</p> <p>Rifacimento completo delle coperture dei due locali, ingresso e sala proiettore in latero -cemento, dotato di soletta collaborante dello spessore di 4 cm, con rete elettrosaldata, adeguatamente ancorato alle murature portanti.</p>

Interventi sugli elementi verticali resistenti :	<p>Il progetto prevede:</p> <p>i maschi murari del piano terra e del piano primo saranno consolidati mediante placcaggio diffuso; tramite rete di acciaio, connettori in acciaio in ragione di n. 8 /mq inghisati con malta colabile.</p> <p>Sulle murature in pietra del piano terra l'intervento sarà realizzato su un solo lato in quanto è richiesta la salvaguardia dei paramenti in pietra a vista.</p> <p>Per assicurare un efficace comportamento dell'intervento da un solo lato si prevede l'utilizzo di perfori armati di collegamento spinti fino a 2/3 del spessore della muratura .</p> <p>Nei pilastri di muratura di calcestruzzo alleggerito si utilizzeranno rinforzi mediante fasce di tessuto realizzato con microtrefoli in acciaio ad altissima resistenza, mentre nei due in pietra saranno previsti cerchiature metalliche con profilati in acciaio.</p>
Elementi di collegamento esterni :	<p>il progetto prevede il rifacimento delle scale esterne, indipendenti dalla struttura principale, verranno realizzate di tipo leggere in acciaio, fondate su platee in conglomerato cementizio armato.</p>
Note :	<p>in zona Nord-Est rispetto alla posizione del fabbricato sarà prevista un'opera di consolidamento che consentirà di sgravare le strutture fondali dal contributo di resistenza necessaria alla stabilità, che fornirà le resistenze suddette e consenta ai pali di fondazione il solo compito di trasferire i carichi della struttura nel sottosuolo caratterizzato da migliori caratteristiche meccaniche; in tal caso, le sottofondazioni profonde per il solo fabbricato possono essere ancorate all'interno della unità geotecnica UGT2 (il cui tetto si trova a profondità comprese tra -7,0 ÷ - 9,0 m p.c.).</p> <p>L'opera sarà costituita da una berlinese di pali realizzati in conglomerato cementizio armato che si attesteranno nel sub-strato UGT3 descritto nella relazione geologica, di profondità variabile in senso longitudinale. Dimensioni palo d= 60 cm interasse 0.80m, profondità 18m dal piano di campagna.</p>

6.1.1 Altri interventi connessi all'intervento principale

si elencano gli interventi principali in progetto classificabili come Interventi Privi di Rilevanza ai fini sismici

6.1.2 Tipologia dell'intervento ai sensi degli elenchi A e B della D.G.R. 2272/2016:

Intervento n.	Descrizione:	Punto elenco con Rif. D.G.R (elenco A o B)	Verifiche

6.1.3 Valutazione dell'azione sismica.

Nota:	valutazioni analoghe allo stato di fatto;

6.1.4 Spettri di Progetto .

La definizione degli spettri di risposta può essere completata una volta nota l'accelerazione a_g al suolo e il fattore di comportamento q . Il Fattore di comportamento q è un fattore riduttivo delle forze elastiche, introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura, che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttività e dalla regolarità in altezza.

Si è assunto il Coefficiente di Amplificazione Topografica S_T pari a 1,00
 Si è assunto il Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica S_s in accordo con tab 3.2V dell'NTC 2008
 L'edificio è stato progettato per appartenere alla Classe d'uso 2

Spettro per SLV	Analogo allo stato di fatto;
Note:	---

6.1.5 Terreno di fondazione.

Nota:	Valutazioni analoghe allo stato di fatto;

6.1.6 Analisi dei carichi.

Argomento: Analisi dei carichi generale: stato di progetto

Data:	mar-22	Pagina:	1
Pratica:	1068	Agg.	2,0

Calcolo del carico neve. (3.4)		Quota=	cop.	1	
Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:		$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_e \times C_t$			
Zona:	I-M	(2.4.1)	Per. di riferimento	75 anni	
H s.l.m.(a _s)=	950 m		P di progetto=	40,0%	
q _{sk} =	471 dN/mq		α =	21,80	
Esposizione =	Normale		coeff.=	1,08	
C _e =	1		Se Vr≥50 anni occorre adattare il valore per altre probabilità di superamento n seguente coeff. (Uni Env 1991-2-3b [C1] Cn= 1,07		
C _t =	1				
μ _i =	0,80	essendo 0°<α1< 30°			
q _s =	404 dN/mq	carico neve al suolo in P.O.			
Si adotta come carico neve al suolo il valore = 410 dN/mq					
Neve aggettante dal bordo della copertura:					
d =	1,0 m	$q_{se} = K \times q_s^2 / g$ (C3.4.5.7.			
K=	3,00				
g=	300 dN/mc				
q _{se} =	1632 dN/mq				

Solaio copertura		In legno	Quota=	var	2
Carichi Permanenti (G1)					
- Peso proprio travi/travetti:	0,034286	x	500	x	1,00 x 1,08 = 18,46 dN/mq
- Peso proprio tavelle	0	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Arr.	1,5	x	1,00	x	1,10 x 1,08 = 1,78 dN/mq
Tot. Permanenti G1 =					20 dN/mq
Carichi Permanenti (G2)					
- Tavolato inferiore	0,03	x	600	x	1,00 x 1,08 = 19,39 dN/mq
- Tavolato crociato	0,025	x	600	x	1,00 x 1,08 = 16,16 dN/mq
- Lana di roccia	150	x	0,20	x	1,00 x 1,08 = 32,31 dN/mq
- listelli	10	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 10,77 dN/mq
- Tavolato superiore	0,025	x	600	x	1,00 x 1,08 = 16,16 dN/mq
- Membrana	5	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 5,39 dN/mq
- Supporto lamiera	7	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 7,54 dN/mq
- ondulina sotto coppo	0	x	0,00	x	0,00 x 1,08 = 0,00 dN/mq
- Lamiera aggraffata alluminio Cor	10	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 10,77 dN/mq
- Pannelli fotovoltaici	20	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 20,00 dN/mq
- Controsoffitto catongesso + pan	20	x	1,00	x	1,00 x 1,08 = 21,54 dN/mq
Tot. Permanenti G2 =					160 dN/mq
Carichi Variabili (Qki)					
- Neve (Q _{k1})	410	x	1,00	x	1,00 x 1,00 = 410 dN/mq
- Vento in falda (Q _{k2})(*)	-20	x	0,00	x	1,00 x 1,00 = 0 dN/mq
Totale Variabili =					410 dN/mq
Totale carichi					
Totale G1+G2+Qk1=					590 dN/mq

(*)L'azione sulle falde si traduce in un effetto di sostentamento dei carichi, agisce cioè a favore di sicurezza e pertanto in prima battuta si trascura.

Solaio Ingresso	travetti e pignatte =	20	+	4 cm.	Quota=	Var	3
Carichi Permanenti (G₁)							
- Peso proprio pignatte	200 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	200 dN/mq	
- soletta c.a	2500 x	0.04 x	1.00 x	1.00	=	100 dN/mq	
- arr.	0 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
Tot. Permanenti G1 =						300 dN/mq	
Carichi Permanenti (G₂)							
- int. inferiore	2000 x	0.02 x	1.00 x	1.00	=	30 dN/mq	
- caldana sp.5 cm all.	0 x	0.05 x	0.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
- sottofondo e pav.	0 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
- Listelli x ventilazione	6 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	6 dN/mq	
- isolante lana di roccia	0.2 x	150.00 x	1.00 x	1.00	=	30 dN/mq	
- Lamiera aggraffata	20 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	20 dN/mq	Tot. G_k
Tot. Permanenti G2 =						86 dN/mq	386
Carichi Variabili (Q_{k1})							
- Neve (Q _{k1})	410 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	410 dN/mq	
Tot. Variabili (Q_{k1}) =						410 dN/mq	
Totale carichi con (Qk2)							
Totale G1+G2+Qk2=						796 dN/mq	
Solaio sala regia	travetti e pignatte =	16	+	4 cm.	Quota=	Var	4
Carichi Permanenti (G₁)							
- Peso proprio pignatte	160 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	160 dN/mq	
- soletta c.a	2500 x	0.04 x	1.00 x	1.00	=	100 dN/mq	
- arr.	0 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
Tot. Permanenti G1 =						260 dN/mq	
Carichi Permanenti (G₂)							
- int. inferiore	2000 x	0.02 x	1.00 x	1.00	=	30 dN/mq	
- caldana sp.5 cm all.	0 x	0.05 x	0.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
- sottofondo e pav.	0 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	0 dN/mq	
- Listelli x ventilazione	6 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	6 dN/mq	
- isolante lana di roccia	0.2 x	150.00 x	1.00 x	1.00	=	30 dN/mq	
- Lamiera aggraffata	20 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	20 dN/mq	Tot. G_k
Tot. Permanenti G2 =						86 dN/mq	346
Carichi Variabili (Q_{k1})							
- Neve (Q _{k1})	410 x	1.00 x	1.00 x	1.00	=	410 dN/mq	
Tot. Variabili (Q_{k1}) =						410 dN/mq	
Totale carichi con (Qk2)							
Totale G1+G2+Qk2=						756 dN/mq	

Solaio	PIANO 1°	travetti prefabbricati e tavelloni	cm.	Quota=	P1°	5
Carichi Permanenti (G₁)						
- Peso travetti prefabbricati	40	x	1.00	x	1.00	= 40 dN/mq
- soletta c.a	2500	x	0.04	x	1.00	= 100 dN/mq
- arr.	0	x	1.00	x	1.00	= 0 dN/mq
Tot. Permanenti G1 =					140	dN/mq
Carichi Permanenti (G₂)						
- int. inferiore	2000	x	0.02	x	1.00	= 30 dN/mq
- caldana sp.10 cm all.	800	x	0.10	x	1.00	= 80 dN/mq
- sottofondo e pav.	50	x	1.00	x	1.00	= 50 dN/mq
- tramezzi	0	x	1.00	x	1.00	= 0 dN/mq
- isolante	0	x	1.00	x	1.00	= 0 dN/mq
- Impianti-controsoffitti	0	x	1.00	x	1.00	= 0 dN/mq
Tot. Permanenti G2 =					160	dN/mq
Carichi Variabili (Q_{k1})						
Cat. C4. Aree con possibile svolgir	500	x	1.00	x	1.00	= 500 dN/mq
Tot. Variabili (Q_{k1}) =					500	dN/mq
Totale carichi con (Qk2)						
Totale G1+G2+Qk2=					800	dN/mq
Solaio	Solette balconi	In ds H=	0.2	Livello =	1°	6
Carichi Permanenti (G₁)						
- soletta	2500	x	0.20	x	1.00	= 500.00 Kg/mq
Tot. Permanenti G1 =					500	dN/mq
Carichi Permanenti (G₂)						
- guaina	10	x	1.00	x	1.00	= 10.00 Kg/mq
- lamiera aggraffata	10	x	1.00	x	1.00	= 10.00 dN/mq
- sottofondo e pav.	0	x	1.00	x	1.00	= 0.00 dN/mq
- intonaco inf.	2000	x	0.02	x	1.00	= 30.00 Kg/mq
- isolante	0	x	0.10	x	1.00	= 0.00 Kg/mq
Tot. Permanenti G2 =					50	Kg/mq
Carichi Variabili (Q_{k1})						
- Neve (Q _{k1})	410	x	1.00	x	1.00	= 410 dN/mq
Totale Variabili (Qk1)=					410	Kg/mq
Totale carichi						
Totale G1+G2+Qk2=					960	Kg/mq
Solaio	Scala esterna	Acciaio	1.0 cm	Larghezza =	1.00 m	Quota= var 7
Carichi Permanenti (G₁)						
- lamiera gradini 5mm	30	x	1.00	x	1.06	= 31.80 dN/mq
- arr.	6	x	1.00	x	1.00	= 6.00 dN/mq
Tot. Permanenti G1 =					38	dN/mq
Carichi Permanenti (G₂)						
- lamiera parapetto	15.7	x	1.00	x	1.06	= 16.64 dN/mq
- gradini in pietra	2100	x	0.03	x	1.06	= 55.65 dN/mq
- tramezzi	0	x	1.00	x	1.06	= 0.00 dN/mq
- impianti-controsoffitti	0	x	1.00	x	1.06	= 0.00 dN/mq
- arr.	0	x	1.00	x	1.06	= 0.00 dN/mq
Tot. Permanenti G2 =					72	dN/mq
Carichi Variabili (Q_{k1})						
Cat. A Ambienti ad uso residenze	400	x	1.00	x	1.00	= 400 dN/mq
Totale Variabili (Qk2)=					400	dN/mq
Totale carichi con (Qk2)						
Totale G1+G2+Qk2=					510	dN/mq

Calcolo neve in accumulo

Azione neve - 1

Provincia

Reggio Emilia

Regione

Emilia Romagna

Zona

Zona I - Mediterranea

Quota s.l.m.m.

950 m

Help

Topografia

Normale

?

C_E

1.0

C_t

1.00

q_{sk}

4.71 kN/mq

Geometria

Coperture adiacenti

Mostra geometria

α

20.81 °

h

1.48 m

b_1

13 m

b_2

4.3 m

Calcola

l_s

5.00 m

μ_1

0.80

μ_w

0.80

μ_s

0.40

μ_2

1.20

q_{inf}

4.03 kN/mq

q_{sup}

5.65 kN/mq

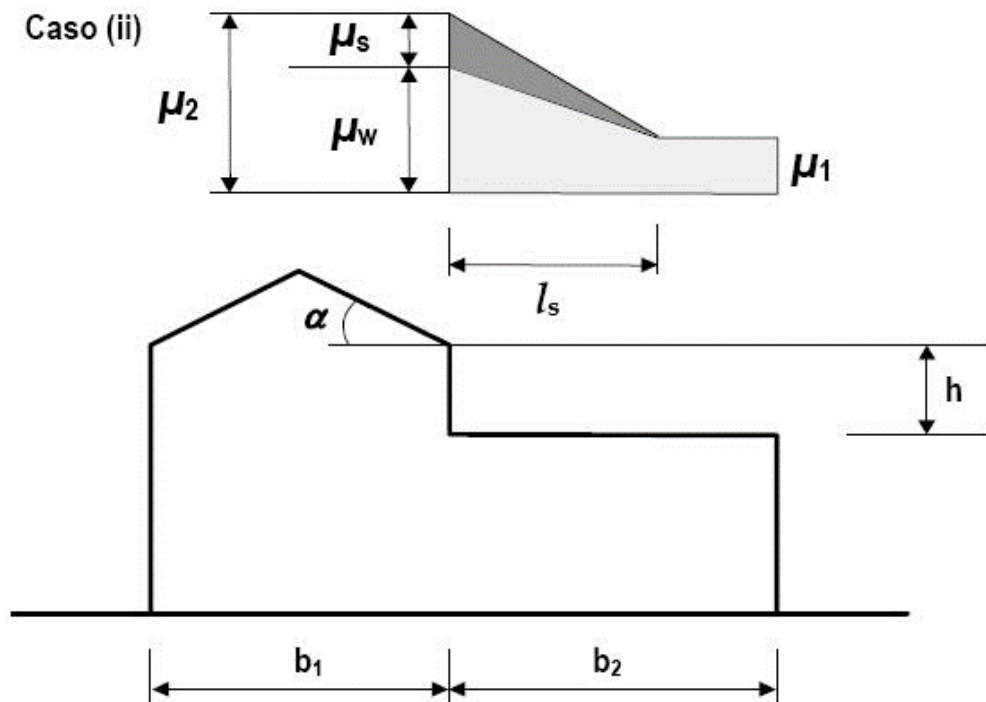
Print

Accumulo neve per coperture adiacenti da falda

Caso (i)



Caso (ii)



P di progetto=	38.0%	B1=	13 m
$\alpha =$	20.81	B2	4.3 m
$q_{sk} =$	4.712 kN/mq	h=	1.48 m
$\mu_1 =$	0.80	$\gamma =$	2 KN/mc
$\mu_w =$	$5.844594595 \leq$		
$\mu_s =$	0.4 se pendenza falda $\leq 15^\circ = 0$		
$\mu_2 =$	1.2	$0.8 \leq \mu_w \leq 4$	
$q_{sk1} =$	4.033 kN/mq		
$q_{sk2} =$	5.654 kN/mq		
$q_{skMED} =$	4.844 kN/mq		
$l_s =$	5.0 m	$b_2 < l_s$	Interpolazione lineare tra i valori μ_1 e μ_2 $\mu_1^* = 0.856$ alla fine della copertura inferiore

Azione del vento :

v. analisi dei carichi stato di fatto

6.2. Descrizione dei materiali.

Si riporta la descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati.

I materiali impiegati per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno i seguenti:	Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$); Classe Di Esposizione: commisurata all'uso e alla posizione dell'elemento riportata sugli elaborati grafici. Acciaio per strutture metalliche S275 (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$); Materiale d'apporto per saldature S275 (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$); Legno lamellare GL24h (Res . caratteristica a flessione $f_{m,k}=24.00 \text{ MPa}$); Per i requisiti dei materiali di rinforzo si veda la relazione sui materiali .

6.2.1 Livelli di conoscenza

Conoscenza della geometria strutturale:	derivata dalle operazioni di rilievo e sufficientemente dettagliata in relazione al tipo di intervento. Per quelle porzioni per le quali in assenza di un rilievo diretto, o di dati sufficientemente attendibili, si è reso opportuno assumere, nelle successive fasi di modellazione, analisi e verifiche, le ipotesi più cautelative.
Livello di conoscenza raggiunto:	LC1
Valori minimi dei parametri meccanici delle murature :	Valori analoghi allo stato di fatto,

6.3. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione.

illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di comportamento - q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati.

--	--

6.3.1 Determinazione del fattore di comportamento.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di comportamento, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli SLV che allo SLD si fa riferimento al D.M. 17.01.18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2018, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio. La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Determinazione del fattore di	Analogo allo stato di fatto ,
-------------------------------	-------------------------------

comportamento "q":	
Verifiche di regolarità:	Analogo allo stato di fatto;
Note:	---

6.3.2 Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni è, coerente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

Modello generale: Analogo allo stato di fatto per la parte delle membrature resistenti, verranno illustrati in questa sezione le metodologie di consolidamento e rinforzo di tali elementi.

Si allega la scheda di inserimento dei rinforzi : nello specifico caso si è utilizzato interventi di FRP per i pilastri in muratura, FRCM da un lato per i maschi murari e Acciaio per i pilastri di pietra.

Parametri di Calcolo

OK Annulla Reimposta Importa

Generale Sismica Modale Muratura Valutazione Verifiche Pushover (1) Pushover (2) Muratura armata Calcestruzzo armato **Interventi**

Rinforzi a Taglio

Armatura orizzontale (nei giunti) (il passo è una proprietà delle singole aste)

Sezione totale delle barre A_{sw} (mm²) = 25 f_{yd} (= f_{yk} / γ_s) per l'armatura orizzontale = 391.3

FRP

Composito FRP: modello elastico lineare fino a rottura (tensioni in N/mm², deformazioni in ‰)

Tipo di applicazione [LG 2009, §2.4.1]: ☒ A ☐ B ⇒ Coefficienti parziali [DT200, §3.4.1]: SLU del materiale FRP: γ_f = 1.10 distacco dal supporto: γ_{fd} = 1.20

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre E_f = 195200 Deformazione caratteristica a rottura per trazione ϵ_{fk} = 7.40

Fattore di conversione ambientale η_a [DT200, §3.5.1] = 0.95 ⇒ Deformazione di calcolo a rottura per trazione ($\eta_a \epsilon_{fk} / \gamma_f$) = 6.39

Spessore del singolo nastro t_f (mm) = 0.169

Per strutture in muratura

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm) = 50 Angolo d'attrito dei corsi di malta ϕ [DT200, §5.4.1.2.2] (°) = 30.0

FRCM

Composito FRCM: modello elastico lineare fino a rottura (tensioni in N/mm², deformazioni in ‰)

Modulo elastico del tessuto secco E_f = 200000 Deformazione caratteristica a rottura per trazione del tessuto secco ϵ_{uf} = 12.70

Fattore di conversione ambientale η_a [DT215, §3.2] = 0.80 ⇒ Deformazione di calcolo a rottura per trazione ($\eta_a \epsilon_{uf} / \gamma_f$) = 6.77

Spessore equivalente del tessuto t_f (mm) = 0.064

Per confinamento colonne

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm) = 50

Spessore complessivo del rinforzo t_{mat} (mm) = 5 Resistenza caratteristica a compressione della matrice $f_{c,mat}$ = 15.0

STUDIO DI INGEGNERIA - Ing. Filippo Dallagiacoma
Via Micheli 3/3 – 42035 Castelnovo Né Monti (RE)
tel. 0522-611750 fax 0522-1840394 - f.dallagiacoma@spadaccinistudio.it

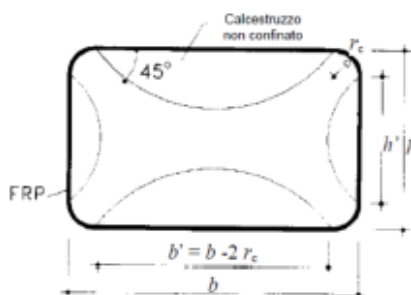


Figura 11. Confinamento di sezioni rettangolari [CNR-DT 200 R1/2013]

- Angolo d'attrito dei corsi di malta φ . Influisce sul valore del Taglio resistente del composito $V_{Rd,f}$ secondo il riferimento normativo, se $\varphi < 45^\circ$, $V_{Rd,f}$ deve essere ridotto con un coefficiente pari a $\cot(90^\circ - \varphi)$ [DT200, §5.4.1.2.2].

La deformazione ultima di calcolo è specificata nelle proprietà della singola asta. Il valore è preimpostato pari alla deformazione di calcolo a rottura per trazione (ϵ_{fd}) e può essere ridotto in modo da tener conto della deformazione di calcolo per distacco dal supporto (ϵ_{fdd}).

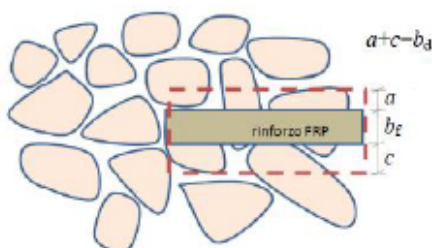
Informazioni su come ricavare il valore della deformazione di calcolo ϵ_{fdd} nel caso di distacco dal supporto sono fornite in [DT200, §10.3]. In particolare, il ragionamento proposto parte da riflessioni sulla forza massima che bisogna applicare al rinforzo per staccarlo dal supporto; tale forza è legata alla cosiddetta **Energia specifica di frattura**, così espressa:

$$F_F = k_b \cdot k_G \cdot \sqrt{f_{cm} \cdot f_{ctm}}$$

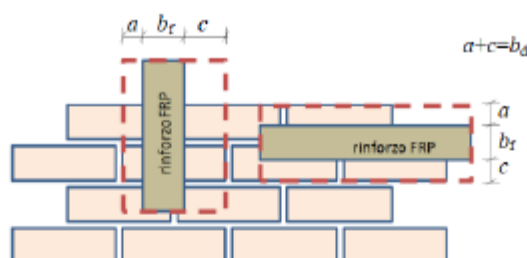
k_b è un coefficiente correttivo adimensionale, di tipo geometrico, fornito dalla relazione:

$$k_b = \sqrt{\frac{3 - b_f/b}{1 + b_f/b}}$$

dove b è pari alla somma tra la larghezza del rinforzo b_f e la quantità b_d che rappresenta la zona di diffusione delle tensioni di aderenza, in genere posta pari al diametro medio delle pietre, secondo quanto indicato nella figura seguente [DT200, §5.3.2]:



Nel caso di muratura regolare, la dimensione b_d può porsi pari alla dimensione del blocco costituente il supporto in direzione ortogonale all'asse del rinforzo:



k_G è un ulteriore coefficiente correttivo di natura sperimentale, avente le dimensioni di una lunghezza, determinato su basi sperimentali, in relazione ad alcune tipologie di materiali abbastanza comuni. La norma stessa, al paragrafo citato, indica alcuni valori ricavati dalla campagna delle indagini sperimentali:

La calibrazione ha fornito:

- per murature di laterizio, un valore medio di 0.093 mm ed un frattile al 5% di 0.031 mm;
- per murature di tufo, un valore medio di 0.157 mm ed un frattile al 5% di 0.048 mm;
- per murature di calcarenite o pietra leccese, un valore medio di 0.022 mm ed un frattile al 5% di 0.012 mm.

Utilizzando i valori medi e caratteristici del coefficiente k_G , si determinano i corrispettivi valori medi e caratteristici dell'energia di frattura Γ_F .

Poiché vale la seguente relazione [DT200, §10.2.1]

$$F_{max} = b_t \cdot \sqrt{2 \cdot E_t \cdot t_t \cdot \Gamma_F}, \quad (10.2)$$

dove t_t , b_t , E_t sono, rispettivamente, lo spessore, la larghezza ed il modulo di elasticità normale del rinforzo nella direzione della forza e Γ_F è l'energia specifica di frattura.

il valore di progetto della tensione di distacco del rinforzo può essere calcolato come:

$$f_{md} = \frac{1}{\gamma_{td}} \sqrt{\frac{2 \cdot E_t \cdot \Gamma_{Fd}}{t_t}}, \quad (10.13)$$

avendo posto $\Gamma_{Fd} = \Gamma_F / FC$ ed essendo γ_{td} il coefficiente parziale indicato nel § 3.4.1.

A partire dalla tensione f_{md} è possibile stimare la deformazione di distacco ϵ_{fd} , che a favore di sicurezza può essere calcolata con l'espressione fornita in [DT200, §10.3.4]:

$$\epsilon_{fd} = \frac{f_{md}}{E_t} = \frac{\alpha \cdot f_{md}}{E_t} \quad (1.0 \leq \alpha \leq 1.5)$$

Con il coefficiente α che assume questi valori limite dal confronto con il calcestruzzo, in quanto non si hanno al momento sufficienti dati sperimentali per quanto riguarda la muratura.

Nello specifico utilizziamo :

FRP (Colonne in muratura)

L'intervento consiste nel rinforzo di colonne in muratura con l'applicazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP), in accordo con il documento *CNR-DT 200 R1/2012 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati"*.

I parametri meccanici dei nastri FRP devono essere specificati in Parametri di Calcolo > Interventi > FRP. Tali parametri sono univoci per tutta la struttura, si presuppone quindi che la stessa tipologia di materiale composito sia utilizzata nel rinforzo degli elementi strutturali, siano essi travi o pilastri in c.a. o strutture murarie.

I seguenti parametri sono, invece, proprietà delle singole aste. Il metodo di input varia in funzione del tipo di sezione trasversale:

- **Colonne con sezione rettangolare.** È possibile inserire nastri di rinforzo longitudinali e trasversali (per confinamento). I nastri longitudinali si distinguono tra quelli applicati sulle facce parallele al piano xz e quelli applicati sulle facce parallele al piano xy (sistema di riferimento locale). In entrambi i casi è necessario specificare il numero di nastri per faccia, la distanza dei nastri dal bordo della sezione e il numero di strati con cui viene realizzato ogni nastro.
- **Colonne con sezione circolare.** È possibile inserire nastri di rinforzo longitudinali e trasversali (per confinamento). Per i nastri di rinforzo longitudinali è necessario specificare il numero di nastri, l'angolo iniziale e il numero di strati per ogni nastro. L'angolo iniziale rappresenta l'angolo compreso tra l'asse locale y e la retta che congiunge il punto medio del primo nastro con il centro della sezione, positivo se in senso antiorario.
- **Colonne con sezione generica.** È possibile inserire solo nastri trasversali per confinamento.

La deformazione di calcolo dei compositi FRP è assunta pari alla deformazione di calcolo a rottura per trazione del nastro.

Larghezza nastri	Specifica la larghezza dei nastri in mm.
Numero	Specifica il numero di un determinato gruppo di nastri di rinforzo longitudinali.
Distanza dal bordo	Specifica la distanza netta dei nastri longitudinali dal bordo della sezione.
Angolo iniziale	Nei nastri longitudinali di aste con sezione circolare, specifica l'angolo compreso tra l'asse locale y e la retta che congiunge il punto medio del primo nastro con il centro della sezione, positivo se in senso antiorario.
Numero strati	Specifica il numero di strati per ogni nastro di rinforzo.

FRCM

I parametri relativi al rinforzo con FRCM sono descritti in documenti normativi specifici, in particolare: CNR-DT 215/2018 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica.

Per il composito FRCM viene adottato il modello elastico-lineare fino a rottura. Vediamo in dettaglio i vari parametri.

- Modulo elastico del tessuto secco E_f
- Deformazione caratteristica a rottura per trazione del tessuto secco ϵ_{uf}
- Fattore di conversione ambientale η_a [DT215, §3.2]
- Spessore equivalente del tessuto t_f (mm)

Per confinamento di colonne in muratura:

- Raggio di curvatura degli spigoli R (mm). Influisce nel calcolo della pressione efficace di confinamento, per le colonne rinforzate.
- Spessore complessivo del rinforzo t_{mat} (mm)
- Resistenza caratteristica a compressione della matrice $f_{c,mat}$ (N/mm²)

La deformazione ultima di calcolo è specificata nelle proprietà della singola asta. Il valore è preimpostato pari alla deformazione di calcolo a rottura per trazione e può essere ridotto in modo da tener conto di crisi per distacco dal supporto.

Acciaio per rinforzo pilastri

I parametri sono relativi alle caratteristiche del rinforzo di colonne in muratura con cerchiature e profili angolari longitudinali in acciaio.

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico - perfettamente plastico descritto dai seguenti parametri:

- Tensione di snervamento caratteristica f_{yk} , da cui $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ con $\gamma_s=1.05$ [Tab.4.2.V, §4.2.4.1.1]
- Deformazione ultima ϵ_{ud}
- Modulo di elasticità E_s

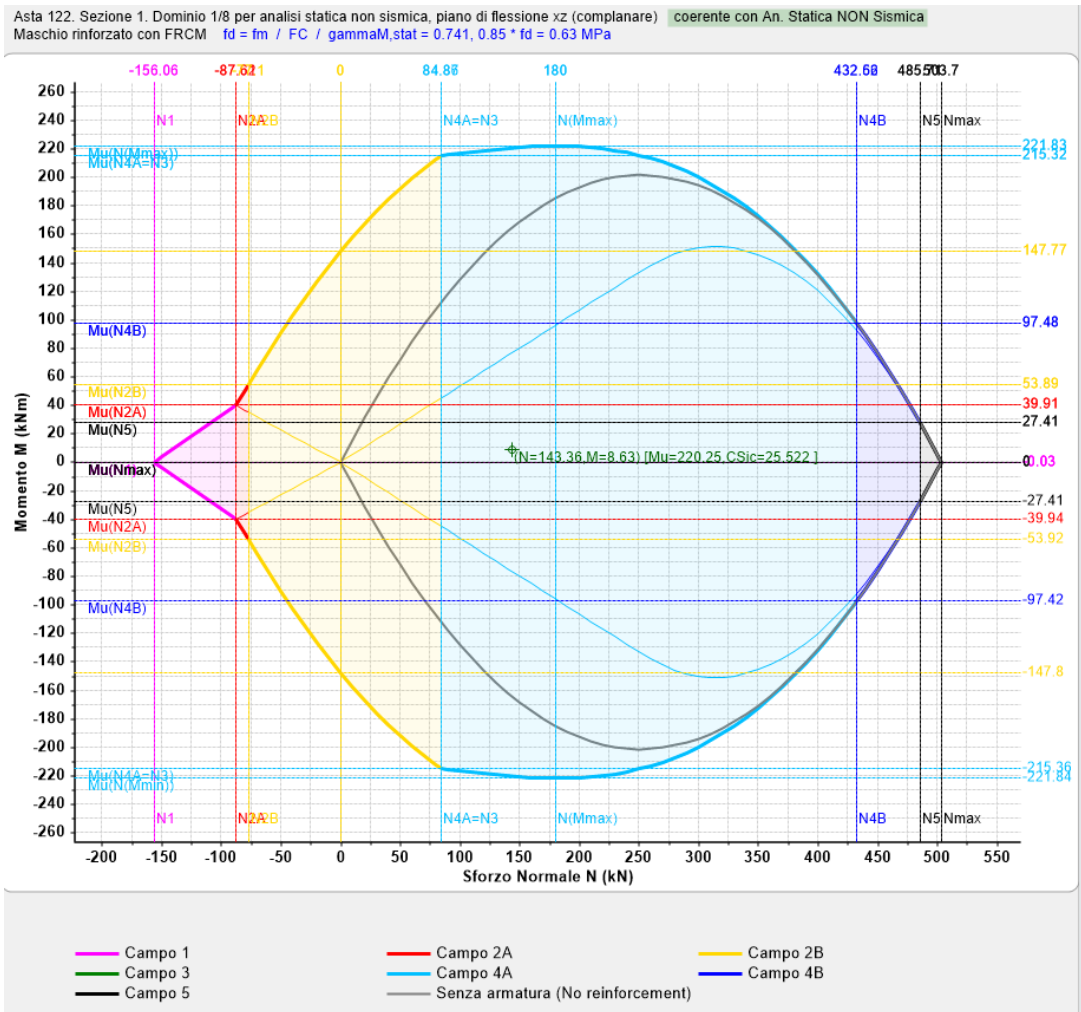
Per le cerchiature realizzate per mezzo di fasce o calastrelli è possibile specificare:

- Sezione della fascia: spessore t_f e larghezza b_f
- Eventuale raggio di curvatura agli spigoli R

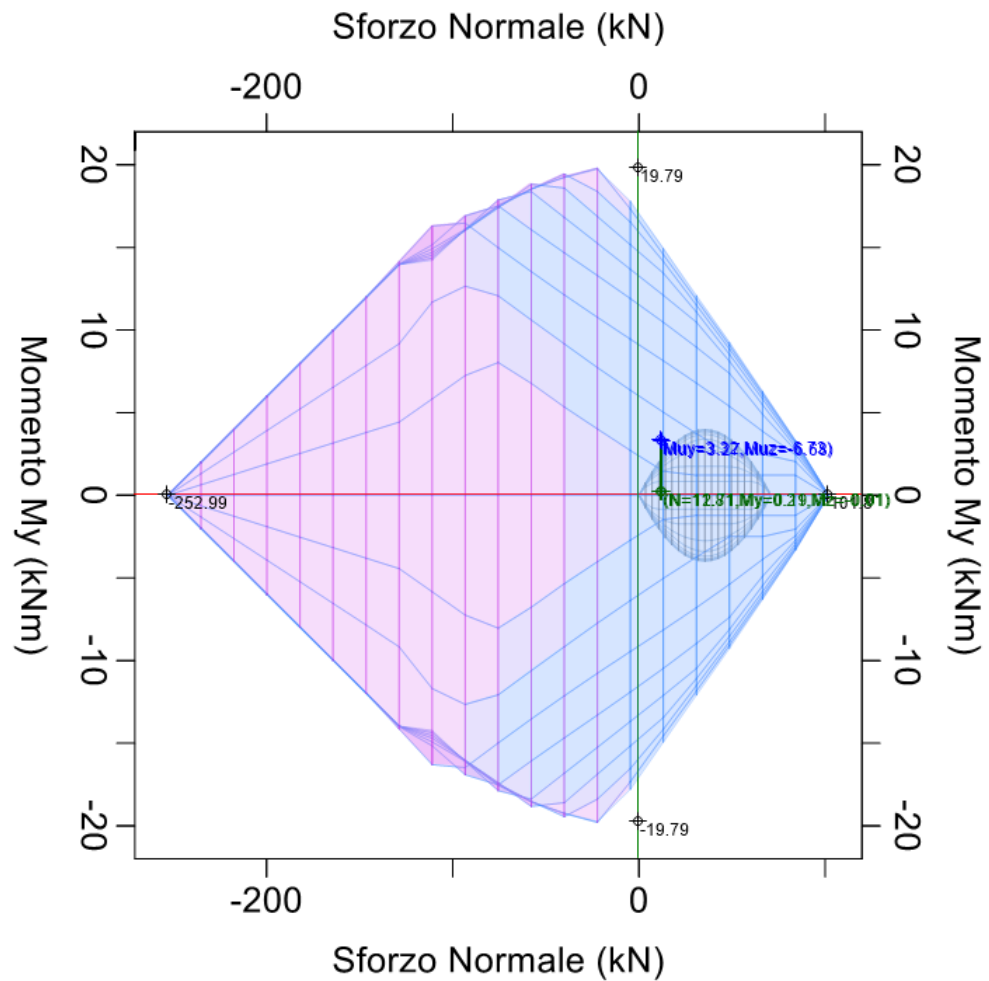
Per i rinforzi longitudinali, ovvero angolari agli spigoli è possibile specificare:

- Sezione dell'angolare: larghezza dell'ala l , spessore s

Il programma fornisce il dominio asta per asta e concio per concio (per i pilastri discretizzati) con e senza rinforzo.(si allegano 2 esempi per aste e conci)



Asta 345. Sezione 1. Dominio 1/4 per analisi statica non sismica coerente con An. Statica NON Sismica, SLU: Combinazione 9
Colonna rinforzata (cerch.e long.) $f_d = f_m / FC / \gamma_{stat} = 0.741, 0.85 * f_d = 0.63 \text{ MPa}$ (conf. $\rightarrow 0.905$) - $\epsilon_s, \mu = 3.5 \%$ (conf. $\rightarrow 8.18$)



Modelli parziali:	<p>sono stati oggetto di modellazioni parziali o di modellazioni puntuali i seguenti elementi o parti strutturali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - strutture dei solai dei vari impalcati. -strutture lignee del piano di copertura. -strutture della berlinese.

6.3.3 Metodologie di modellazione ed analisi.

Viene definito e motivato il tipo di analisi condotta (statica o dinamica, lineare o non lineare per geometria e/o materiali, etc.) e se trattasi di un passo nell'ambito di più analisi concatenate. Si evidenziano, dove sia necessario, eventuali interazioni con altre unità strutturali ed esplicitate le modalità con cui tali interazioni sono considerate nelle analisi.

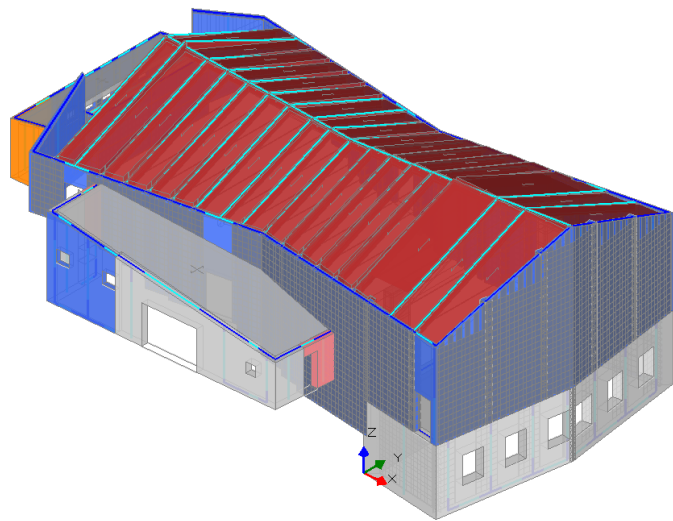
Modelli generali: tipo di analisi condotta:	Analisi statica lineare (non sismica); Analisi statica non lineare (Push-Over);
---	--

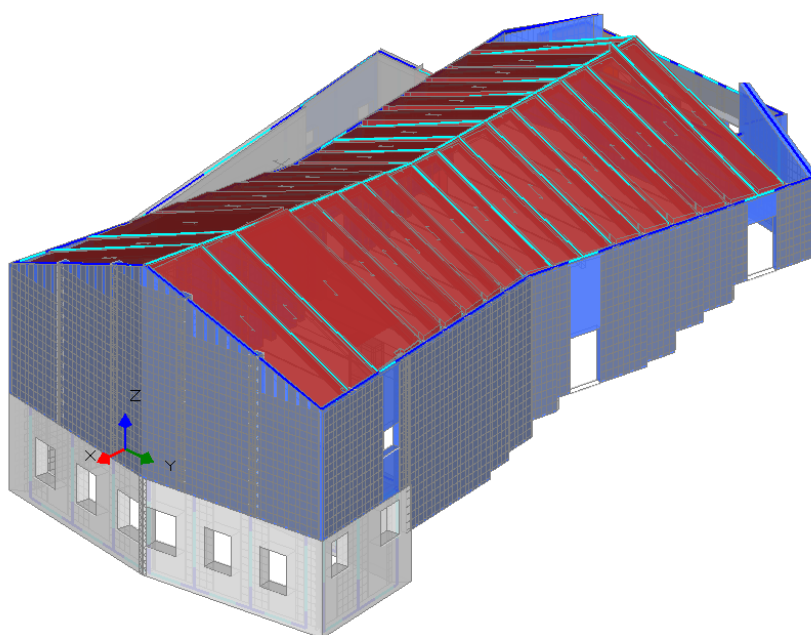
	Analisi Cinematica; (Meccanismi locali)
Modelli parziali: tipo di analisi condotta:	Analisi statica lineare;
Composizione delle sollecitazioni sismiche:	le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche;
Stati limite indagati	SLV; SDL;SLO;

6.3.4 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche.

Si riportano le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione geometrica e meccanica del modello numerico, anche con riferimento alla fase esecutiva modellata.

Modellazione generale:





Modelli parziali: modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	le aste rappresentanti gli elementi sono state modellate secondo i normali metodi di scienza delle costruzioni, tenendo conto delle loro dimensioni trasversali nominali, della loro lunghezza e della loro eventuale inclinazione dedotte dal rilievo geometrico. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche sono stati impiegati i valori caratteristici di rigidezza e resistenza dedotti dalle relative norme di riferimento.
---	--

6.3.5 Modellazione delle azioni.

Vengono riportate le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“Azioni di progetto sulla costruzione”*.

Modelli generali:	Analogo allo stato di fatto;
Modelli parziali:	<p>i carichi e le azioni di tipo statico agenti sulle singole strutture sono quelli dedotti dall’analisi dei carichi generale determinati mediante il criterio delle aree di influenza;</p> <p>i carichi e le azioni di tipo sismico per verifiche locali sono stati dedotti mediante analisi lineari statiche secondo quanto riportato al § 7.3.3.2 (analisi lineare statica);</p>
Modellazione delle azioni:	si rimanda alla rappresentazione grafica in allegato.

6.3.6 Principali risultati .

I risultati finalizzati a costituire una sintesi completa ed efficace, sono presentati in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

Note:	i principali risultati in termine di sollecitazione e spostamenti sono sintetizzati in forma grafica nelle sezioni seguenti. I risultati di dettaglio sono riportati integralmente nel tabulato di calcolo di cui al B2.1 e seguenti

6.3.7 Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti .

Per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale saranno essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa (v. § 7.2.3) corrispondente allo *SLV*.

Verifica condotta secondo § 7.2.3:	Omessa;
Conseguimento prestazione:	Non applicabile per questo tipo di intervento;
Impianti:	---
Note:	visto il particolare tipo di intervento si omettono le sintesi rimandando direttamente ai tabulati di calcolo di cui al B2.1 e seguenti;

6.3.8 Strutture fondali .

Le scelte progettuali per le opere di fondazione sono state effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione. Le strutture di fondazione rispettano le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità.

Progetto e modellazione :	Analogo allo stato di fatto;
Tipologie delle strutturali fondali:	il progetto prevede: la realizzazione di una serie di cordoli di sotto fondazione in conglomerato cementizio armato di collegamento, finalizzati in primo luogo alla riduzione delle pressioni agenti al suolo, ed in secondo luogo a conferire un effetto cerchiante a livello fondale sulle murature interessate; Si prevedono micropali di consolidamento in acciaio; per maggiori specifiche si veda relazione geotecnica e sulle fondazioni.

6.4. Combinazioni e/ percorsi di carico.

Viene data indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE statici e sismici indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione;

Modello generale:	Analoghi a quelli dello stato di fatto;
Modelli parziali:	SLU: ricerca, tra le combinazioni di carico possibili, quella più sfavorevole;

	SLE: ricerca, tra le combinazioni di carico possibili, quella più sfavorevole ai fini della determinazione della frecce e delle verifiche tensionali;

6.5. indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata

Indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata.	
Tipologia di intervento ai sensi del punto § 8.4 NTC:	adeguamento sismico con $\xi_E \geq 0.8$
Elementi interessati:	strutture fondali , impalcati intermedi e di copertura, maschi murari portanti;
Motivazioni:	Necessità di interventi che variano significativamente la risposta sismica del fabbricato, rigidezze e resistenze di parti strutturali.

6.6. Criteri di verifica agli stati limite indagati.

Criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica: per gli edifici esistenti è possibile, se non diversamente richiesto, fare riferimento a §8.3: "la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU". In tal caso, quindi, si analizzerà il solo SLV (con verifiche di resistenza RES).

6.6.1 Verifiche agli stati limite ultimi

Si indicano, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.	
Modalità di verifica elementi in muratura :	Si veda elaborato B2.1 e sintesi delle verifiche;
Modalità di verifica elementi in legno:	Si veda elaborato B2.1 e sintesi delle verifiche;
Verifiche generali:	---
Verifiche particolari:	---
Note:	visto il particolare tipo di intervento si omettono le sintesi rimandando direttamente ai tabulati di calcolo di cui al B2.1 e seguenti;

6.6.2 Verifiche agli stati limite di esercizio.

Si indicano, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

Modalità di verifica parti in muratura:	omesse;
Modalità di verifica elementi in legno:	Si veda elaborato B2.1 e sintesi delle verifiche;

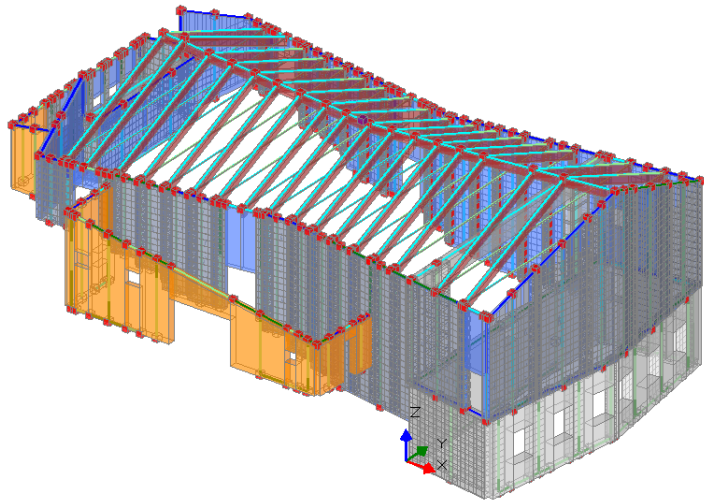
6.7. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione.

Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati;

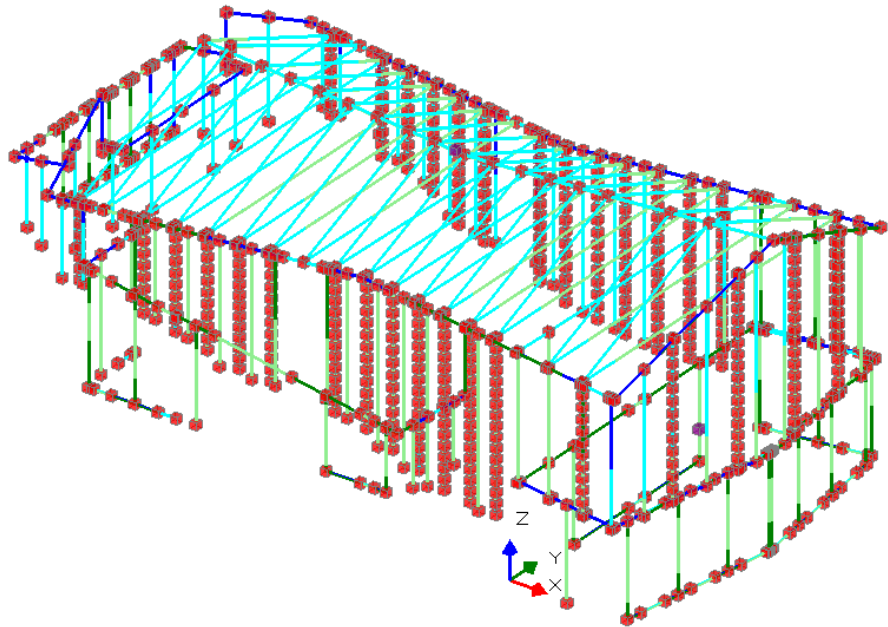
Note:	i principali risultati in termini di sollecitazioni e spostamenti sono sintetizzati in forma grafica nelle sezioni seguenti. I risultati di dettaglio sono riportati integralmente nel tabulato di calcolo di cui al B.2.1 e seguenti.

Vista materiali

- C20/25
- Acciaio S275
- Pietra
- Poroton
- Legno
- Blocchi e giunti
- Blocchi Cls
- Raddoppio

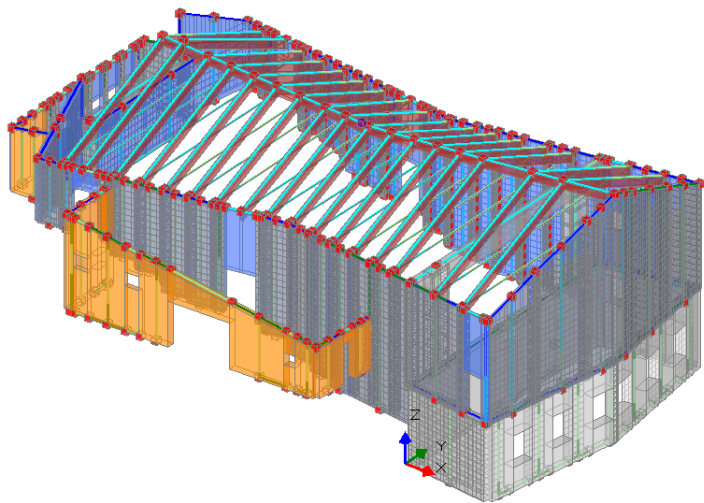


Schema unifilare

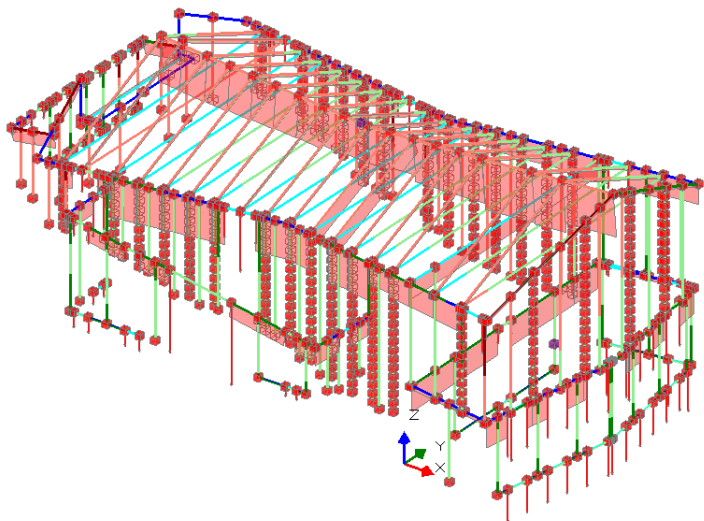


Tipologie

- C20/25
- Acciaio S275
- Pietra
- Poroton
- Legno
- Blocchi e giunti
- Blocchi Cls
- Raddoppio

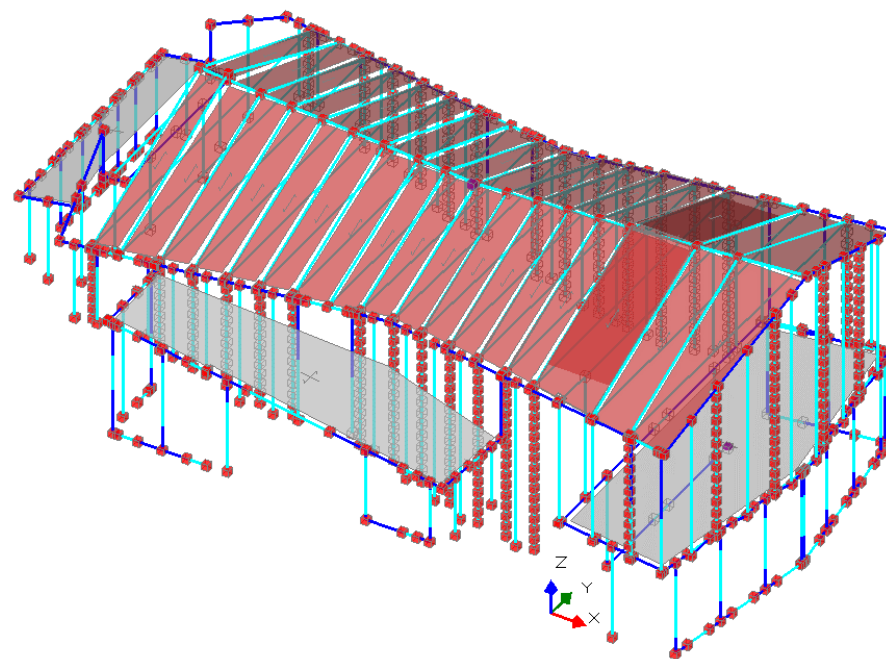
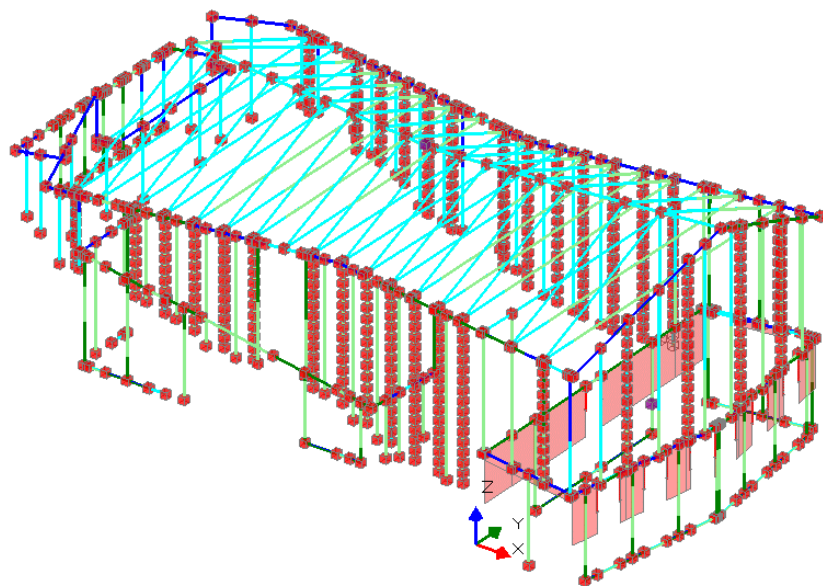


Carichi applicati Permanenti

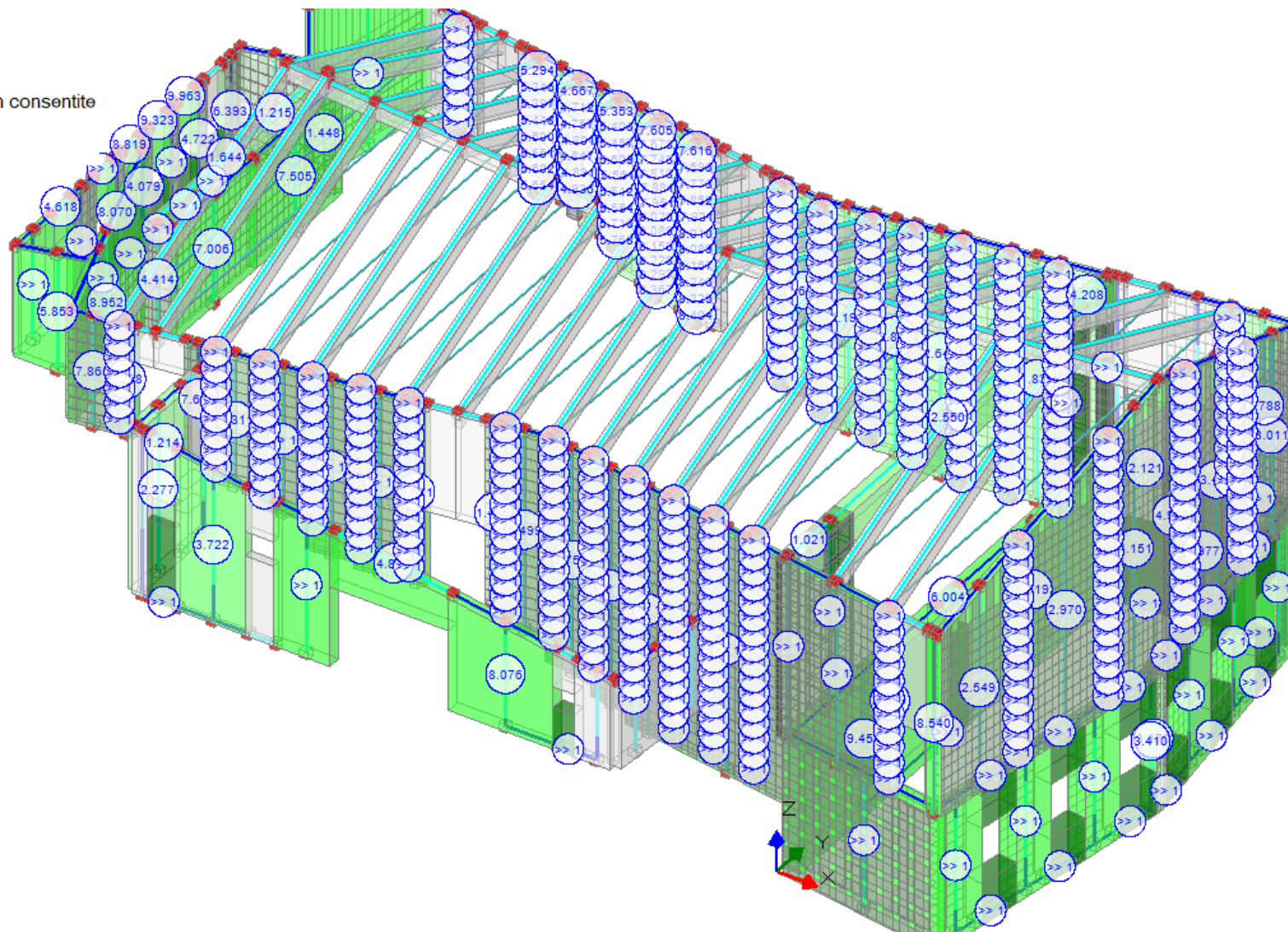


Carichi applicati Variabili Cat .6

Carichi applicati Variabili Neve con accumulo

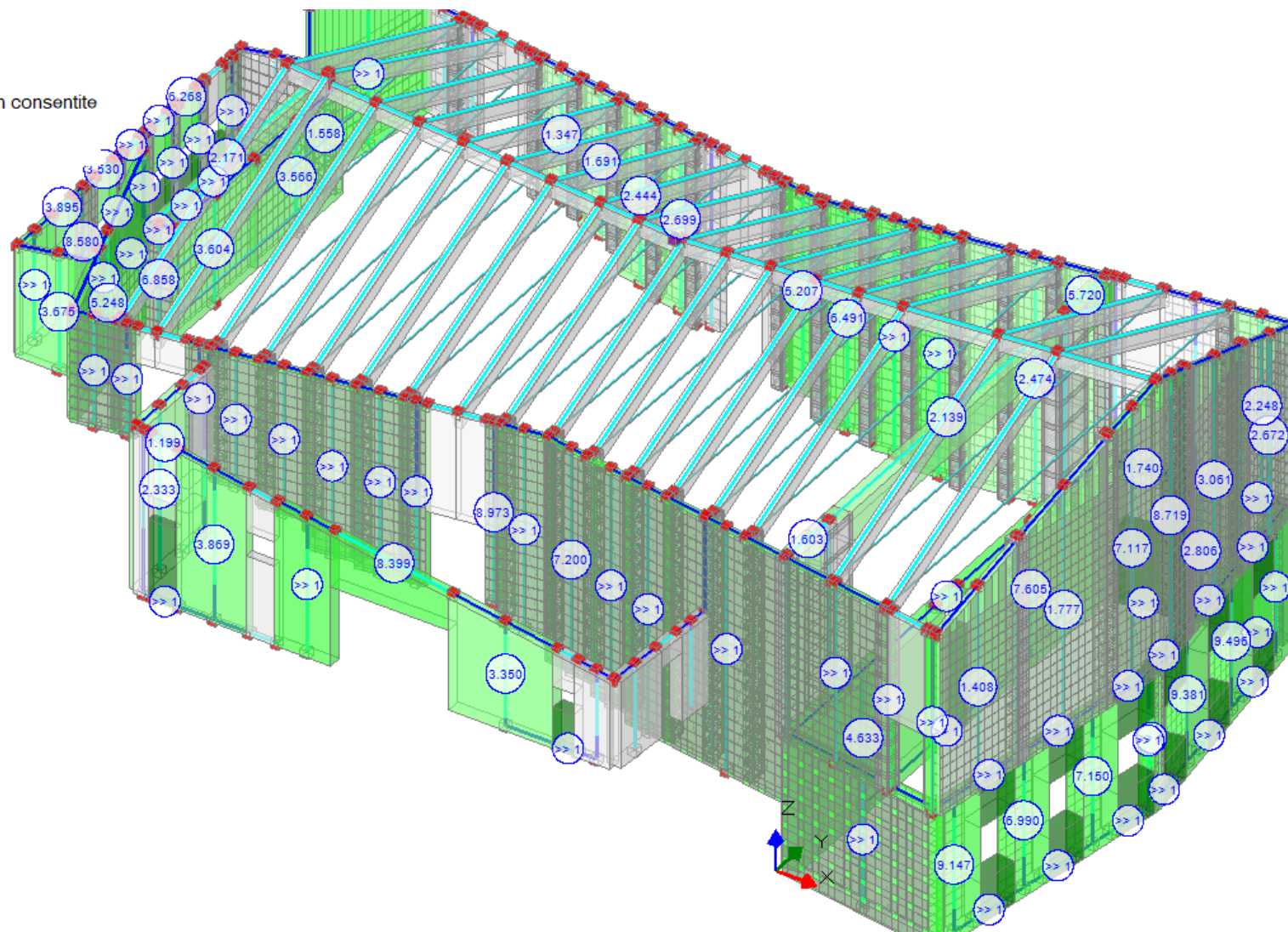


- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



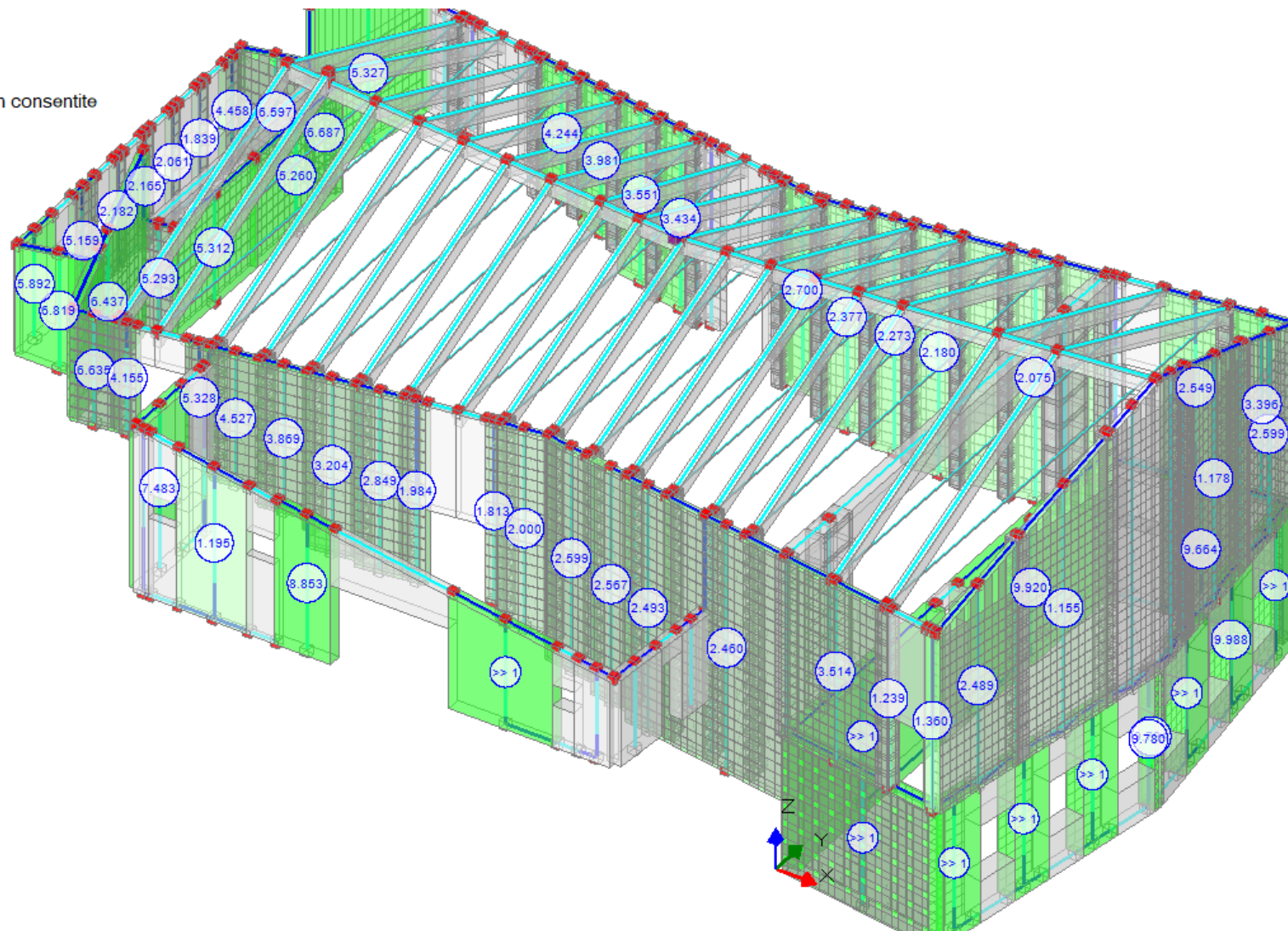
Statica Lineare Verifica a taglio

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Statica Lineare Verifica a pressoflessione ortogonale 3d

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica

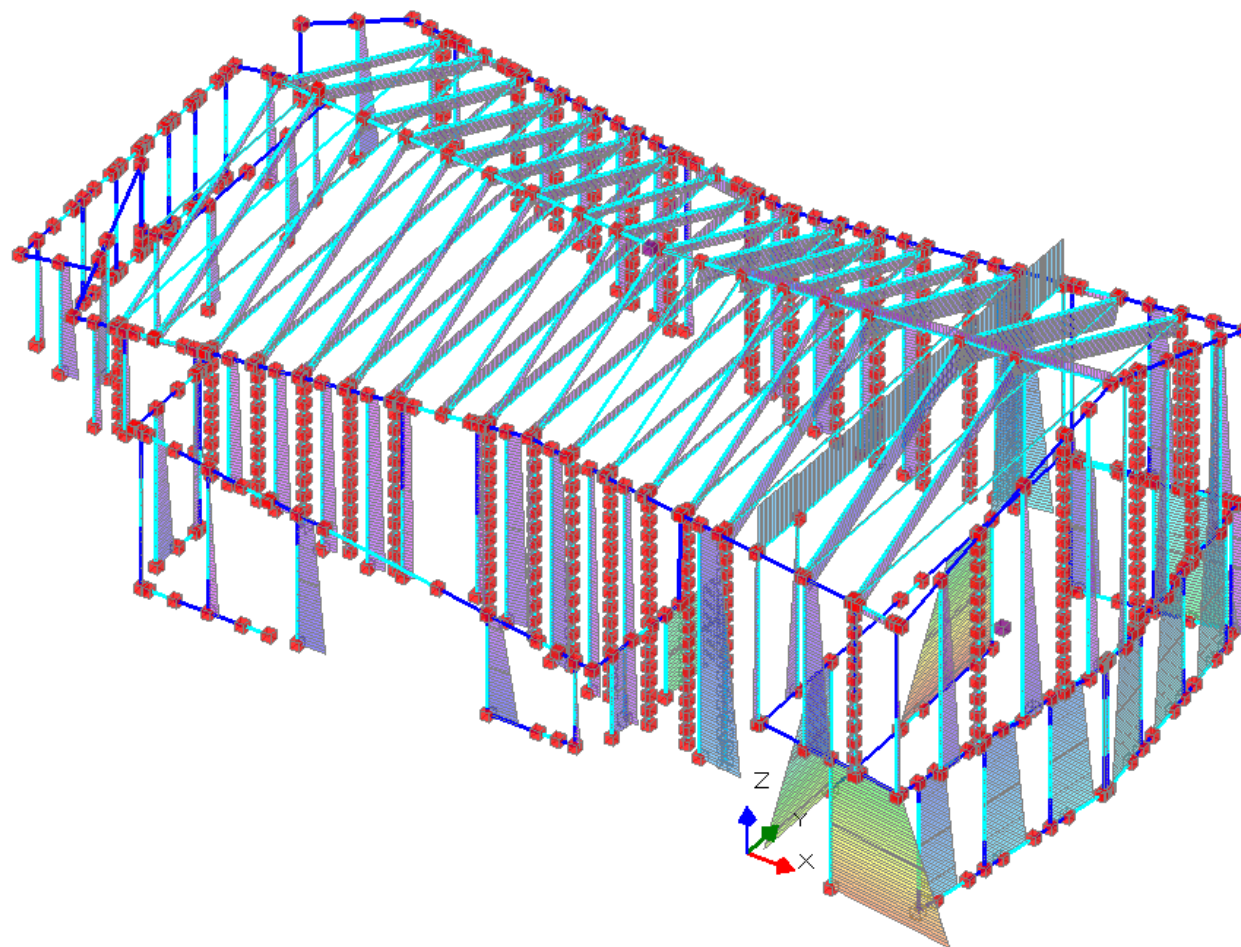


Statica Lineare Sforzo Normale N

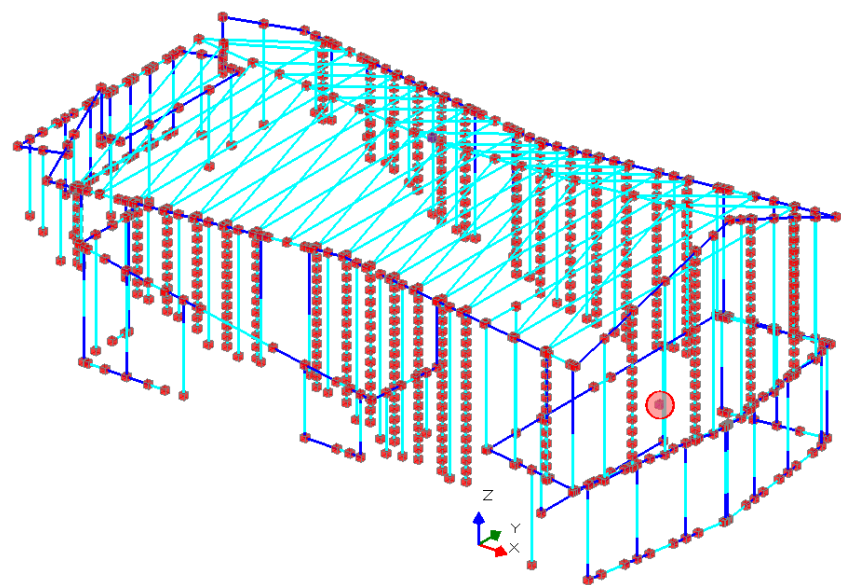
Sforzo normale N

kN(Valore assoluto)

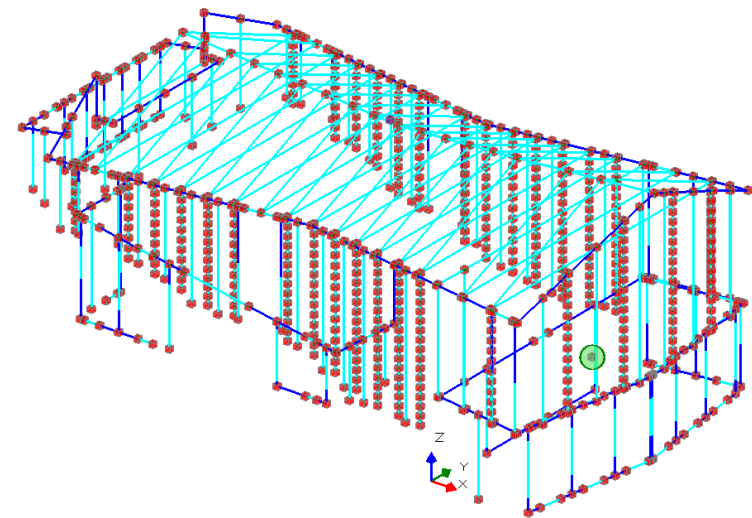
- 0.00 - 67.62
- 67.62 - 135.23
- 135.23 - 202.85
- 202.85 - 270.46
- 270.46 - 338.08
- 338.08 - 405.70
- 405.70 - 473.31
- 473.31 - 540.93
- 540.93 - 608.54
- 608.54 - 676.16



Analisi modale: masse generate x



Analisi modale: masse generate y



Distribuzioni di forze

Gruppo 1: distribuzioni principali

☒ (A) Lineare: *proporzionale alle forze statiche*

☐ (B) Unimodale: *forze corrispondenti al primo modo di vibrare*

☐ (C) Dinamica: *corrispondente alle forze in analisi dinamica lineare*

Gruppo 2: distribuzioni secondarie

☐ (D) Multimodale: *corrispondente ad una forma modale equivalente*

☒ (E) Uniforme: *forze proporzionali alle masse*

☐ (F) Unimodale adattiva

☐ (G) Dinamica adattiva

☐ (H) Multimodale adattiva

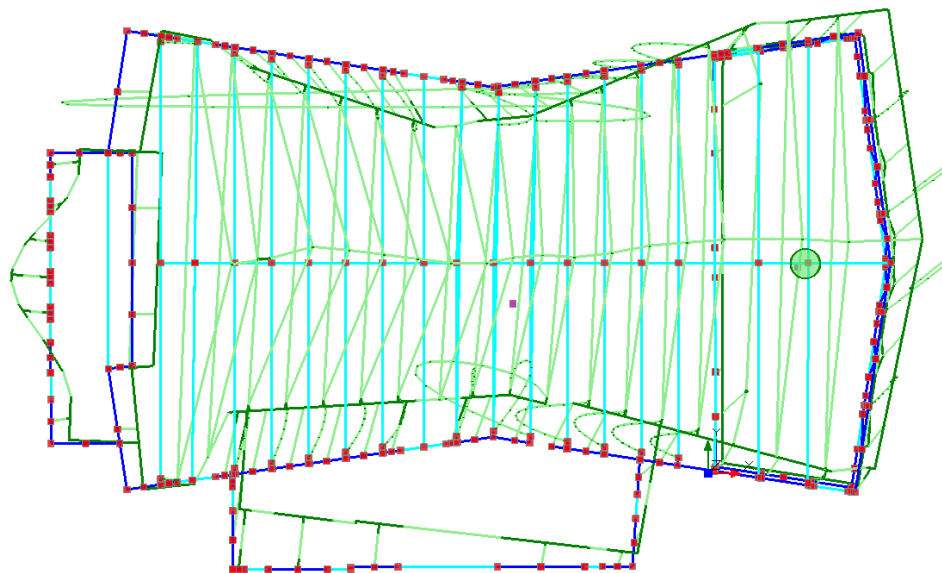
[57.3.4.2]

Ai sensi del 7.8.1.5.4 e secondo le modalità del 7.3.4.2 si sono utilizzate le seguenti distribuzioni di forze.

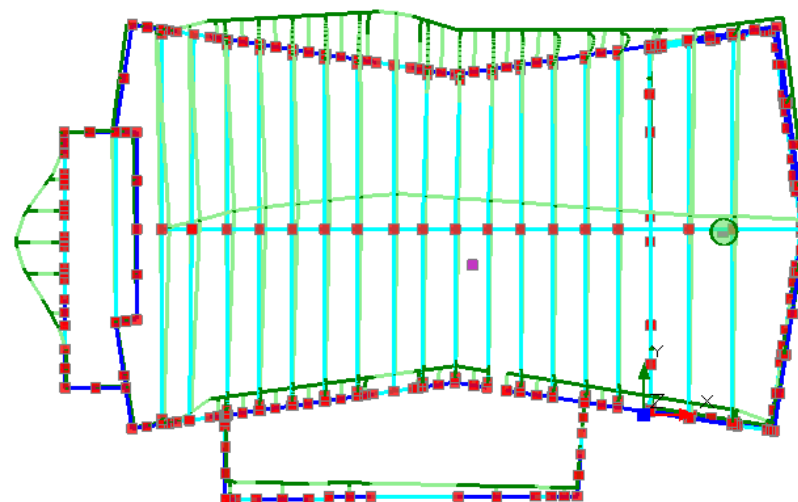
STUDIO DI INGEGNERIA - Ing. Filippo Dallagiacoma
Via Micheli 3/3 - 42035 Castelnovo ne' Monti (RE)
tel. 0522-611750 fax 0522-1840394 - f.dallagiacoma@spadaccinistudio.it

1068 B2 Rel strutture sintetica_int.docx

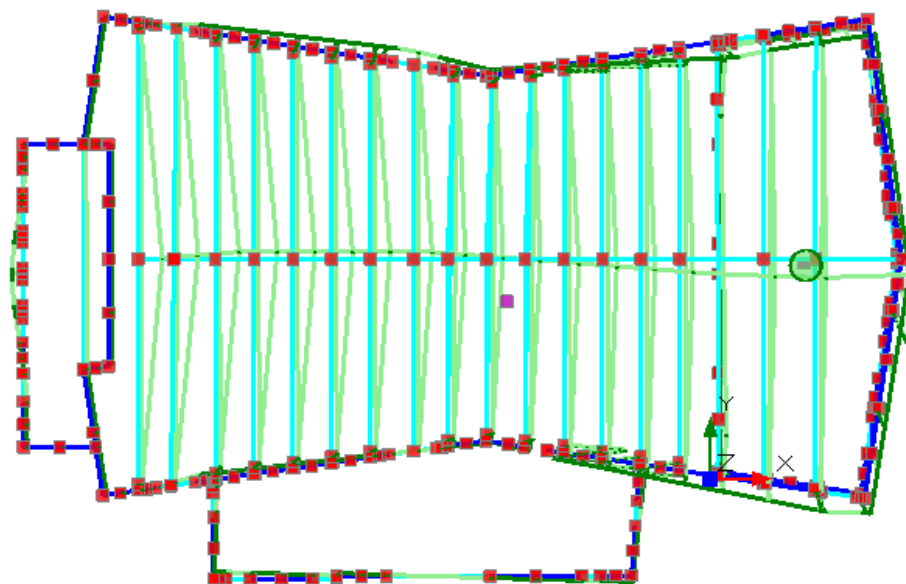
Deformata modale 1° modo di vibrare $T=0.112$ s



Deformata modale 2° modo di vibrare $T=0.156$ s

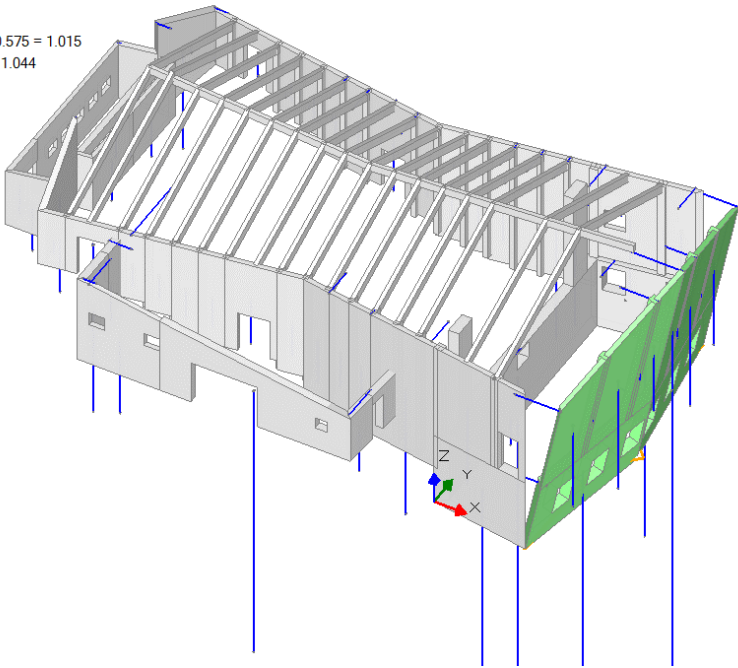


Deformata modale 3° modo di vibrare $T=0.136s$



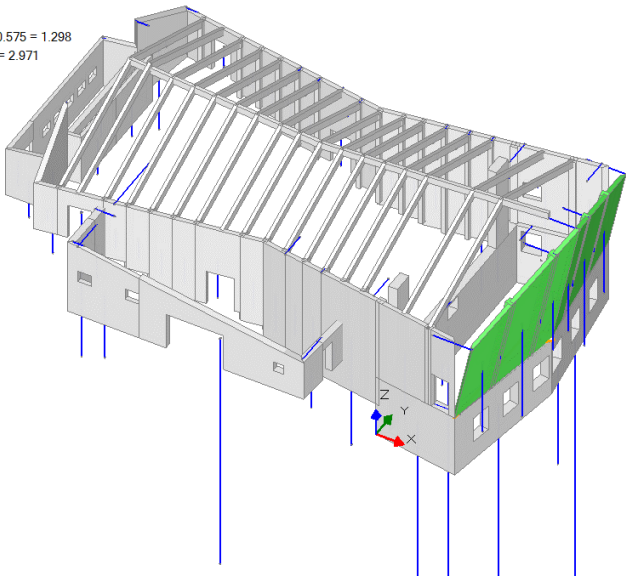
Analisi cinematica cinematismo 1

01. Cinematismo PEst
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.289$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.584 / 0.575 = 1.015$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 743 / 712 = 1.044$



Analisi cinematica cinematismo 2

02. Cinematismo PEst
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.486$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.747 / 0.575 = 1.298$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2115 / 712 = 2.971$



Analisi cinematica cinematismo 3

03. Cinematismo PEst

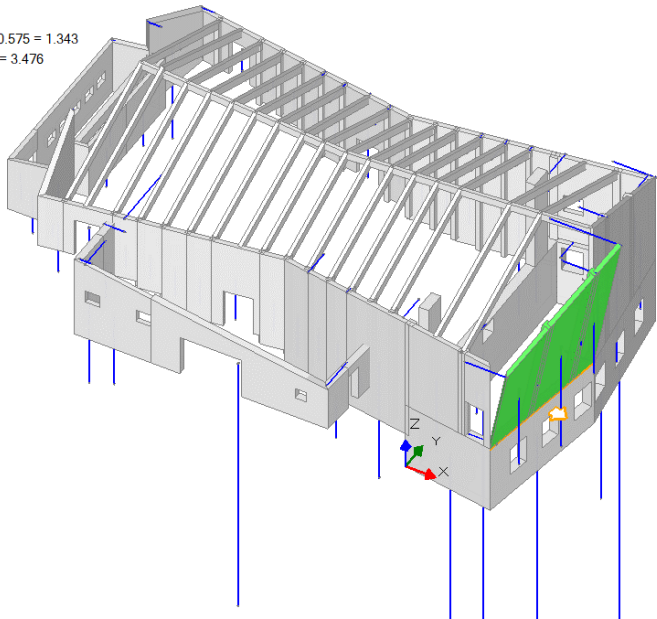
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.961$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



Analisi cinematica cinematismo 4

04. Cinematismo P.Nord

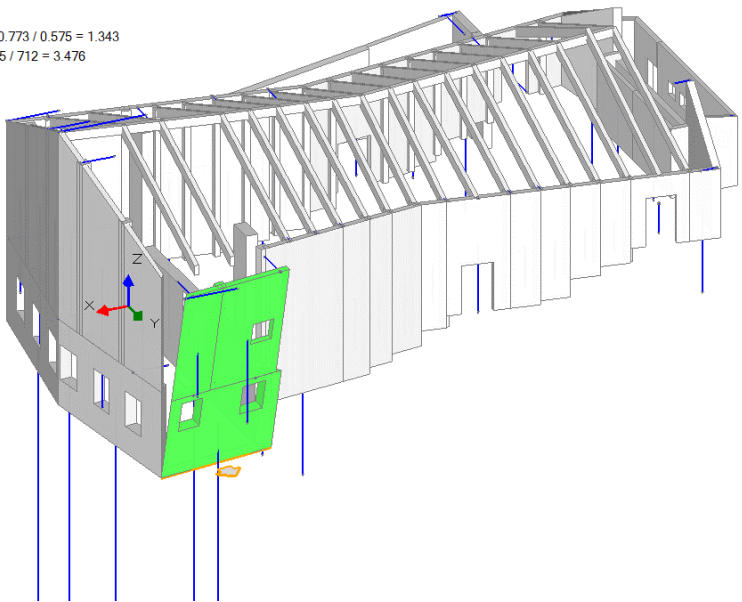
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.451$

■ SLV

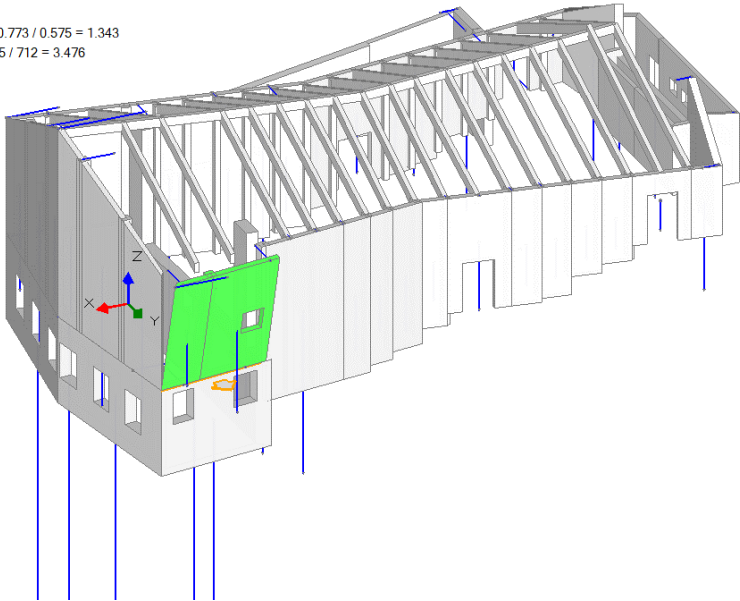
$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



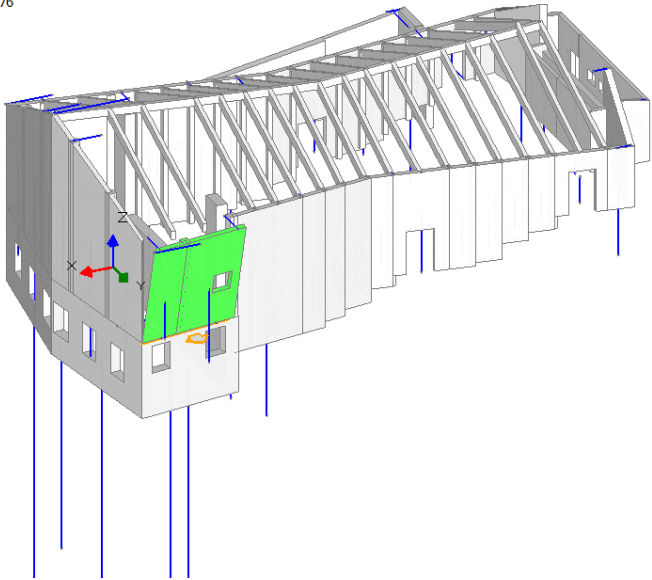
Analisi cinematica cinematismo 5

05. Cinematismo P.Nord
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.528$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



Analisi cinematica cinematismo 6

05. Cinematismo P.Nord
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.528$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



Analisi cinematica cinematismo 7

Analisi cinematica cinematismo 8

07. Cinematismo P.Nord

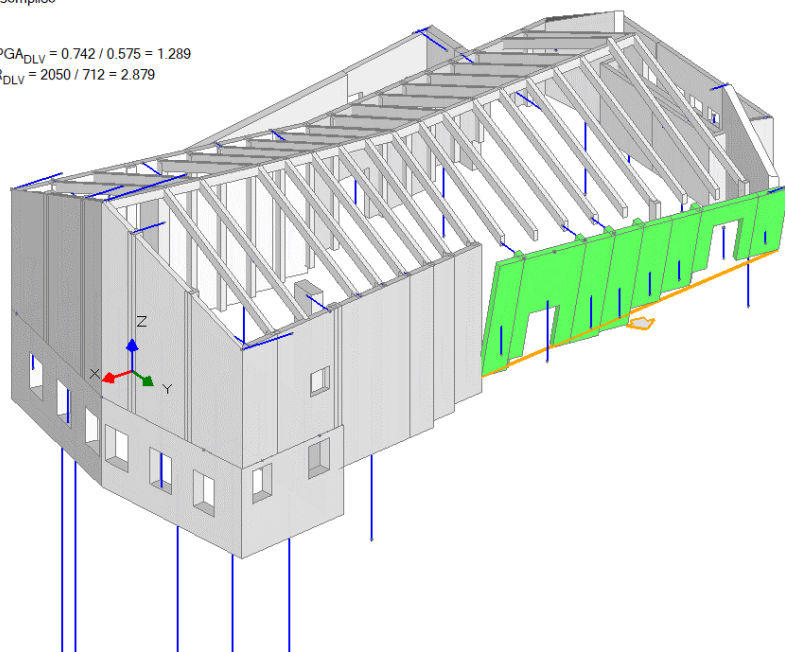
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.453$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.742 / 0.575 = 1.289$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2050 / 712 = 2.879$



08. Cinematismo P.Ovest

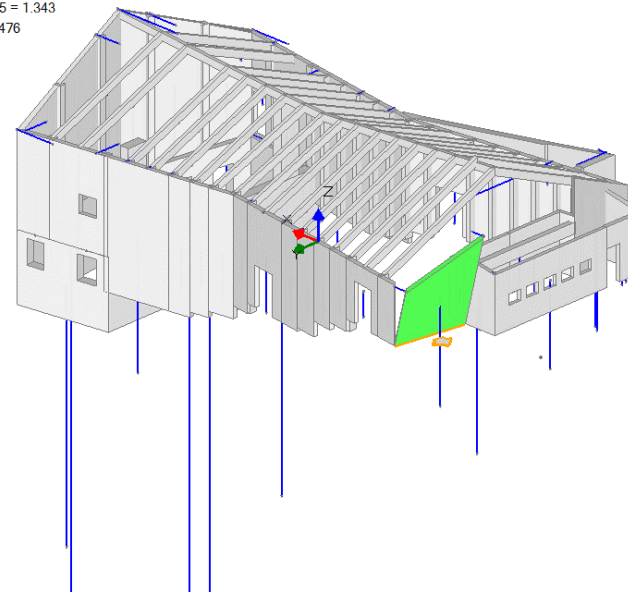
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.607$

■ SLV

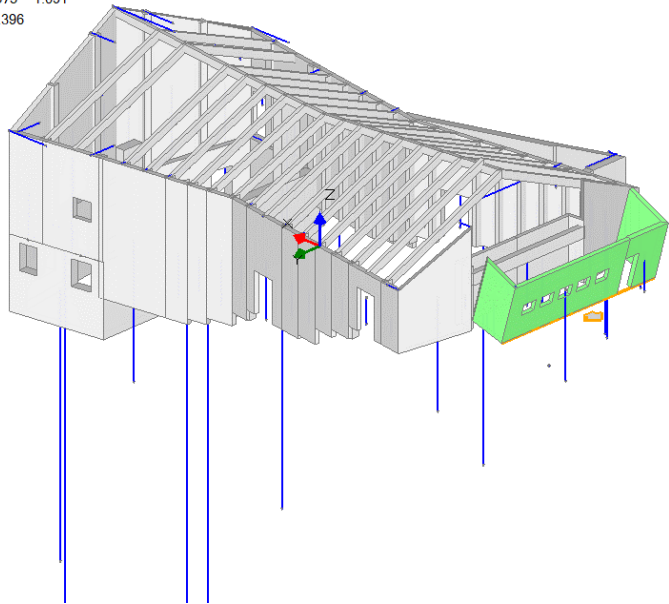
$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



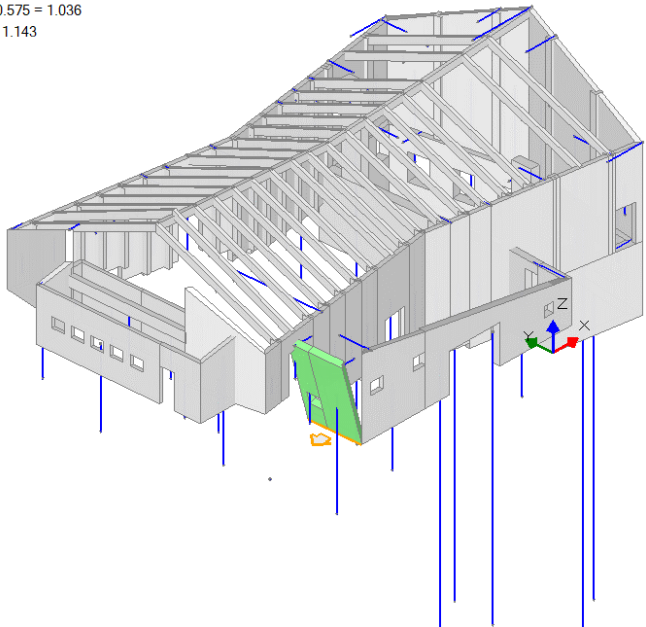
Analisi cinematica cinematismo 9

09. Cinematismo P. Ovest
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.396$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.628 / 0.575 = 1.091$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 994 / 712 = 1.396$



Analisi cinematica cinematismo 10

10. Cinematismo P. Ovest
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.367$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.596 / 0.575 = 1.036$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 814 / 712 = 1.143$



Analisi cinematica cinematismo 11

11. Cinematismo P. Sud

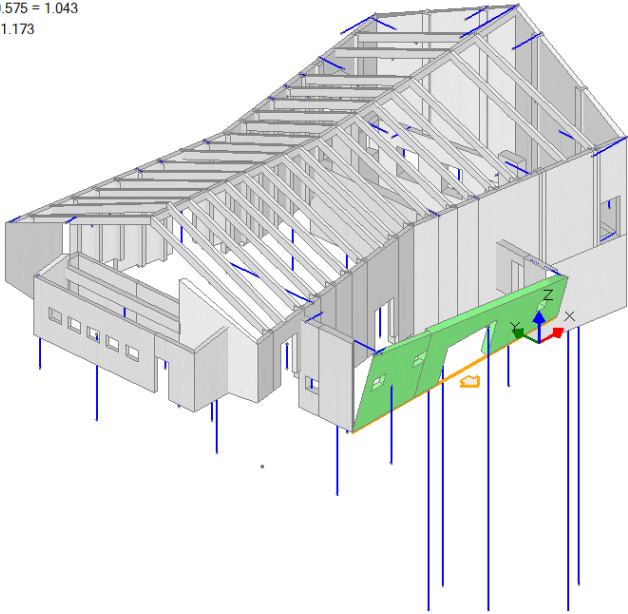
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.378$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.600 / 0.575 = 1.043$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 835 / 712 = 1.173$



Analisi cinematica cinematismo 12

12. Cinematismo P.Sud_corniera a solaio

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.394$

■ SLD

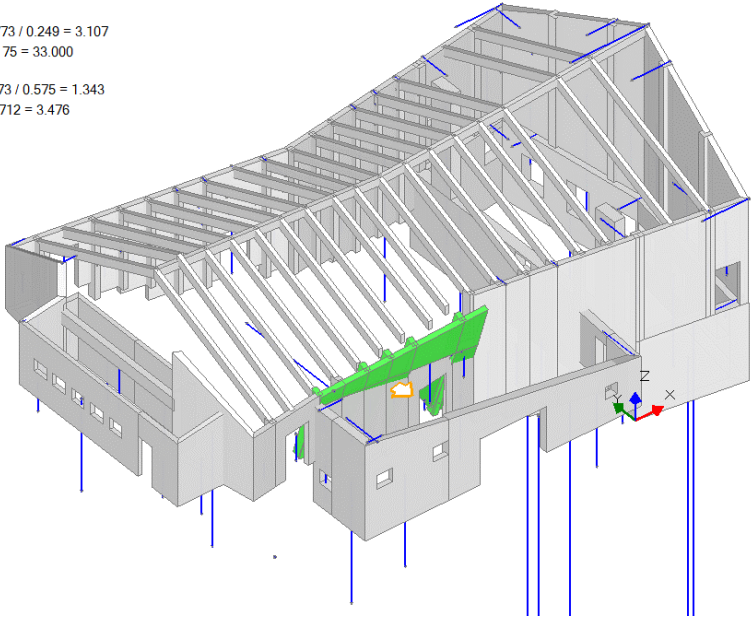
$PGA_{CLD} / PGA_{DLD} = 0.773 / 0.249 = 3.107$

$TR_{CLD} / TR_{DLD} = 2475 / 75 = 33.000$

■ SLV

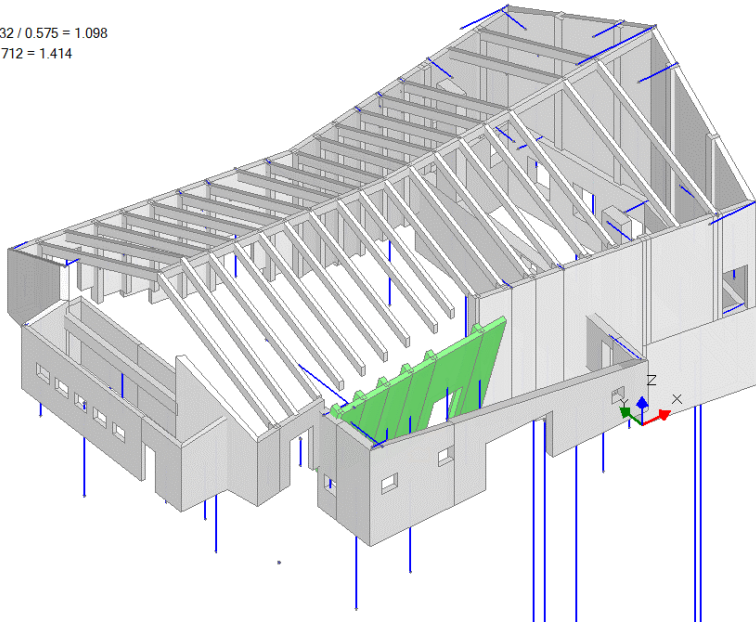
$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



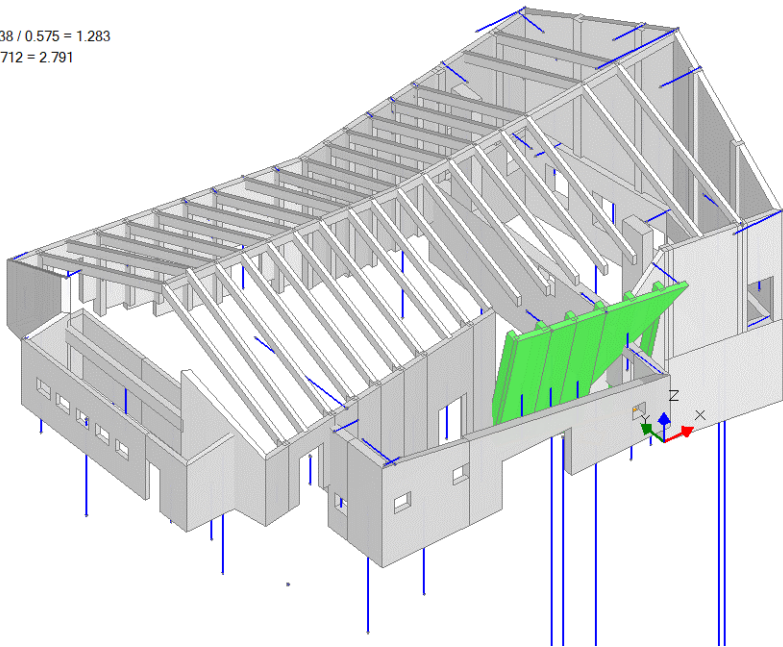
Analisi cinematica cinematismo 13

13. Cinematismo P.Sud_corniera a terra
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.387$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.632 / 0.575 = 1.098$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 1007 / 712 = 1.414$



Analisi cinematica cinematismo 14

14. Cinematismo P.Sud_corniera a terra
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.455$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.738 / 0.575 = 1.283$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 1987 / 712 = 2.791$



Analisi cinematica cinematismo 15

Analisi cinematica cinematismo 16

15. Cinematismo P.Sud_cerniera solaio

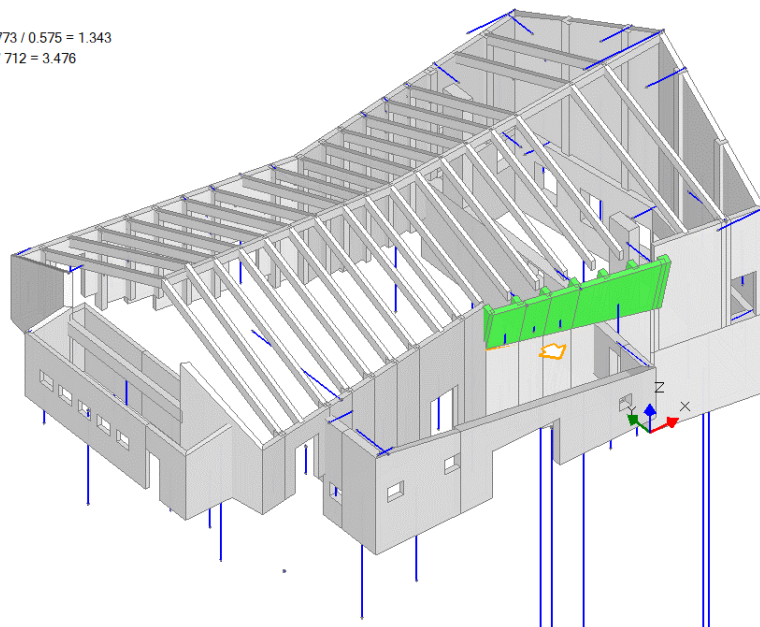
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.884$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.773 / 0.575 = 1.343$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 712 = 3.476$



16. Cinematismo P.Sud

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.368$

■ SLD

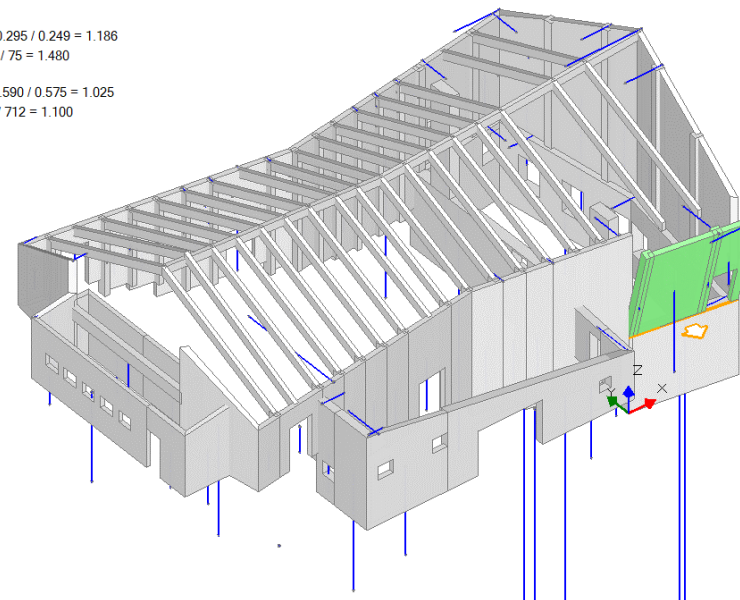
$PGA_{CLD} / PGA_{DLD} = 0.295 / 0.249 = 1.186$

$TR_{CLD} / TR_{DLD} = 111 / 75 = 1.480$

■ SLV

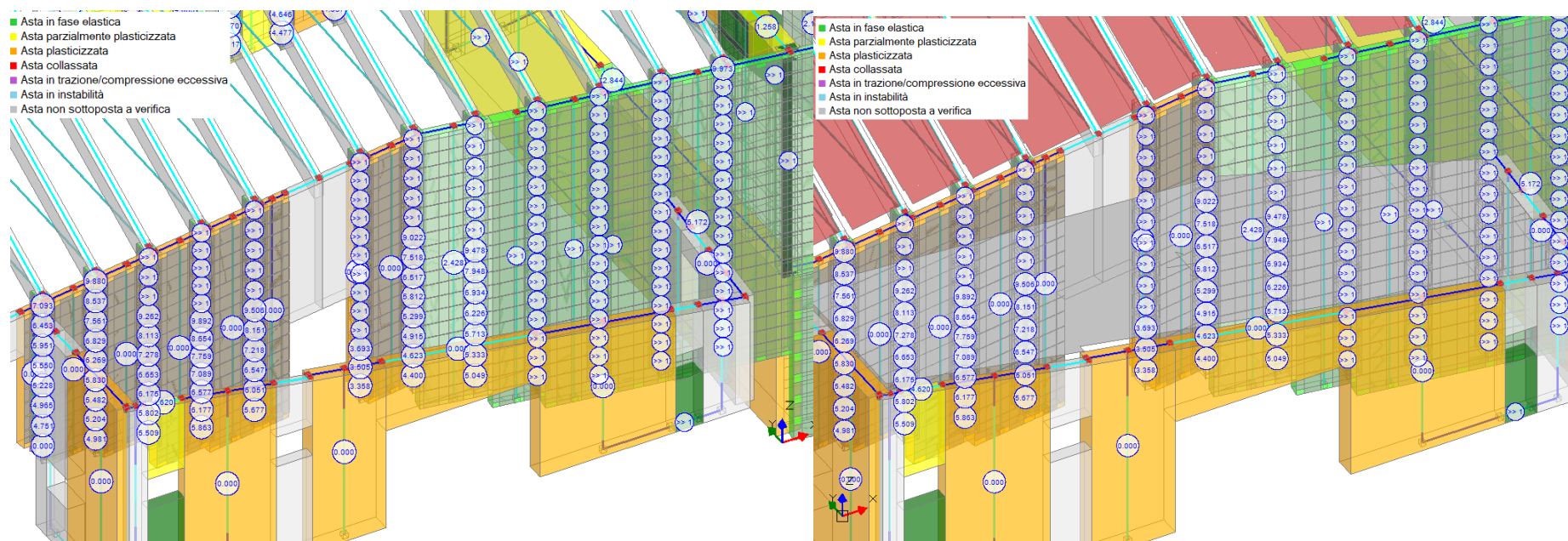
$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.590 / 0.575 = 1.025$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 783 / 712 = 1.100$

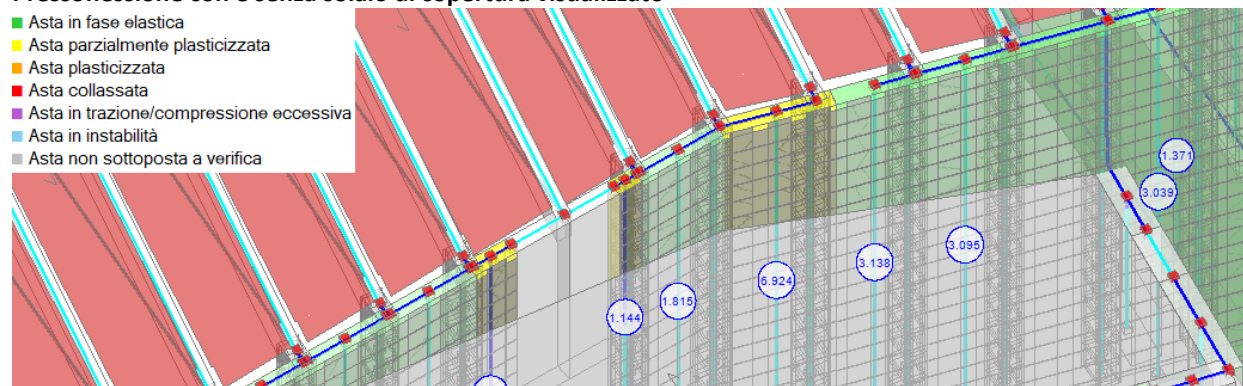


Nei cinematismi n° 13-14-15 , si è cercato di porre l'attenzione sulla formazione della cerniera di rotazione per innescare i meccanismi di primo modo fuori dal proprio piano, sotto l'azione sismica.

Si sono ipotizzate due situazioni limite, con la formazione della cerniera a terra ed a livello del solaio di copertura dell'ingresso, con il tiro offerto dal cordolo di copertura i cinematismi son risultati soddisfatti sia allo SLV che SLD; Per l'analisi e la verifica dei Setti del Prospetto Sud, posti in adiacenza del solaio di copertura della sala regia, si è preso in considerazione la Curva in direzione "Y" , si vedano le immagini seguenti, dove si notano i coefficienti sopra l'unità stanti ad indicare le verifiche soddisfatte a pressoflessione ed a pressoflessione ortogonale 3d.



Pressoflessione con e senza solaio di copertura visualizzato

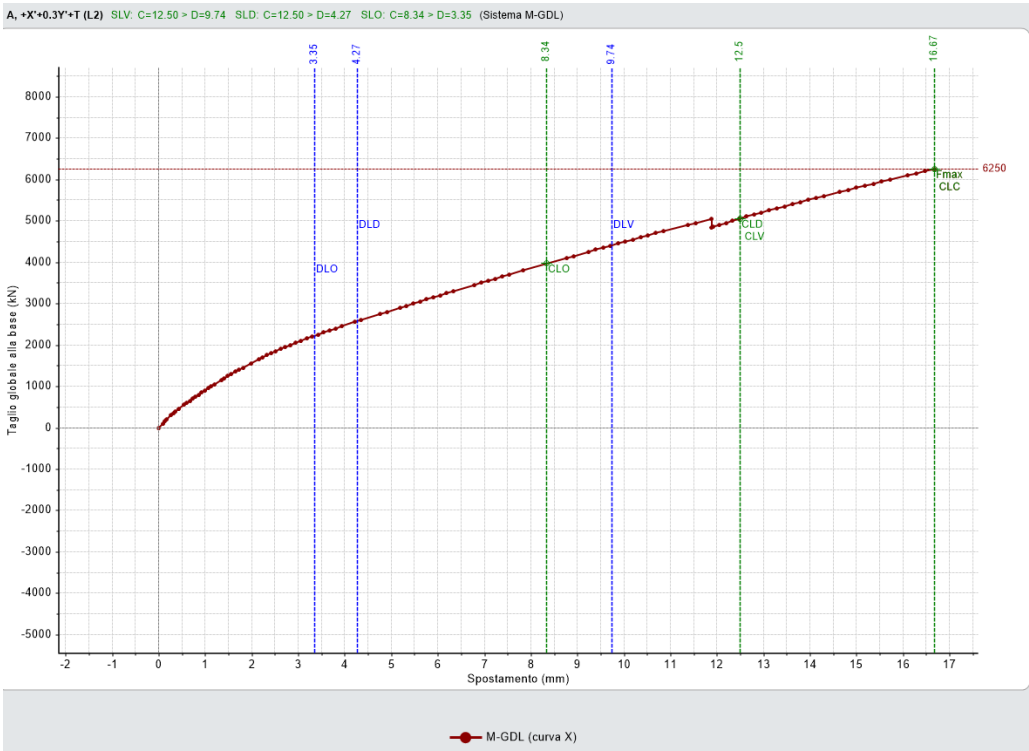


Pressoflessione ortogonale 3d.

Nel seguente paragrafo si analizzeranno le Curve Push-Over, si sono scelte le 8 significative per direzione e verso, i commenti verranno effettuati , per brevità in quelle ritenute più significative, mostrando la storia evolutiva nei suoi punti significativi. (CLV Capacità limite allo SLV)

Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare A+X SDF



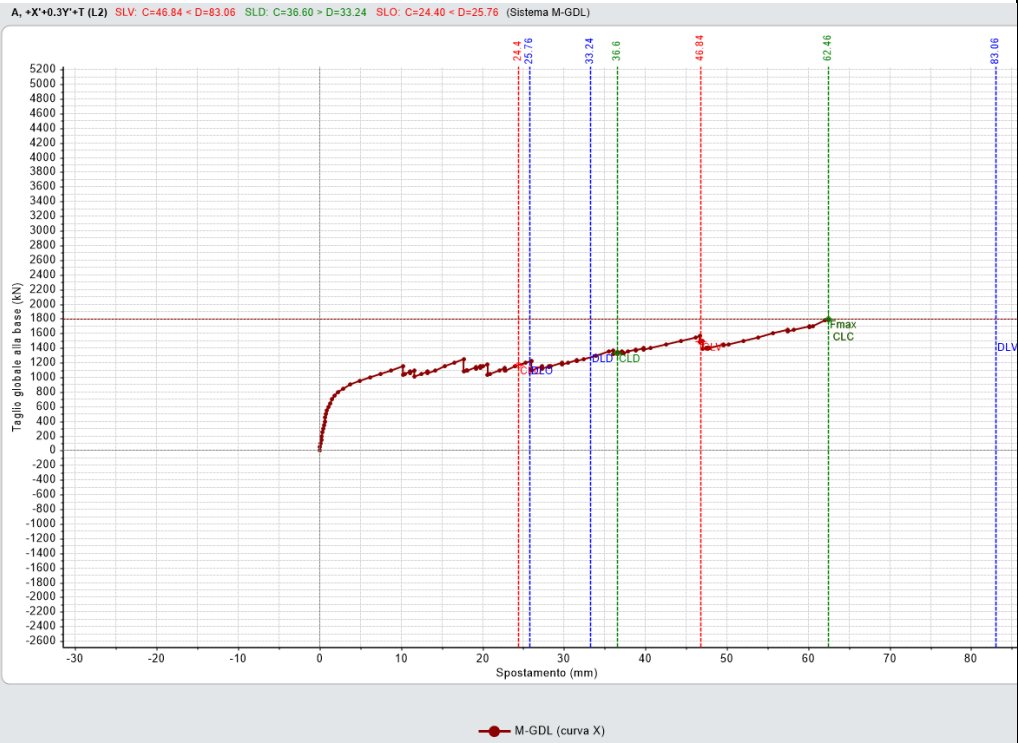
Analizziamo la curva nel suo punto significativo CLV(capacità in SLV)

Parametri : Spostamento 12.5mm – Taglio resistente alla base: 4900 KN

La storia evolutiva della curva fino al punto considerato mostra un minore spostamento, rispetto allo stato di fatto di 12.5mm con una forza tagliante molto maggiore, di circa 3 volte.

I maschi collassati sono molto minori rispetto allo stato di fatto e abbiamo i pilastri in muratura ancora tutti in fase elastica, con i maschi murari a fianco in fase di plasticizzazione.

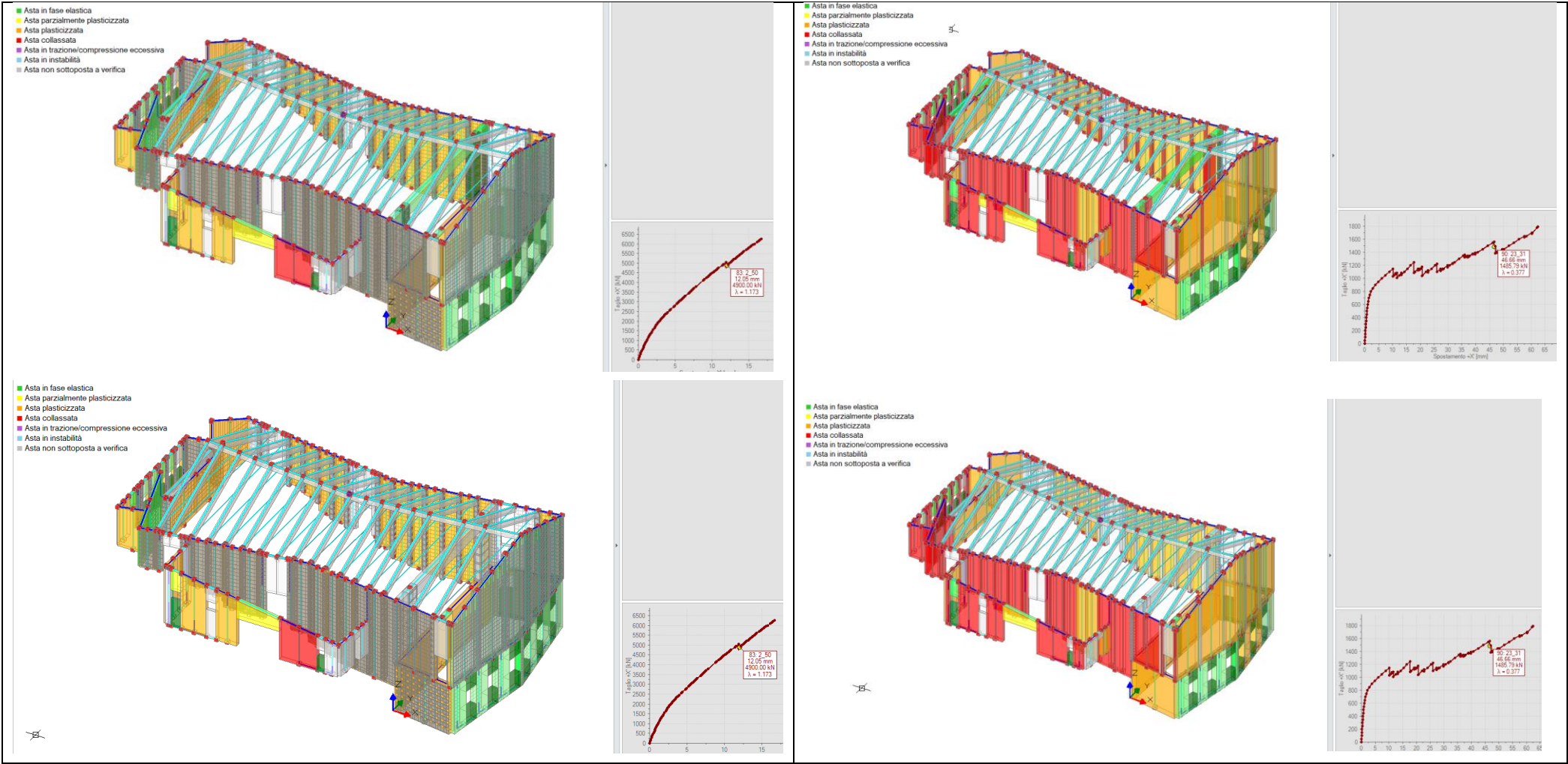
Curve analisi statica non lineare A+X SDF

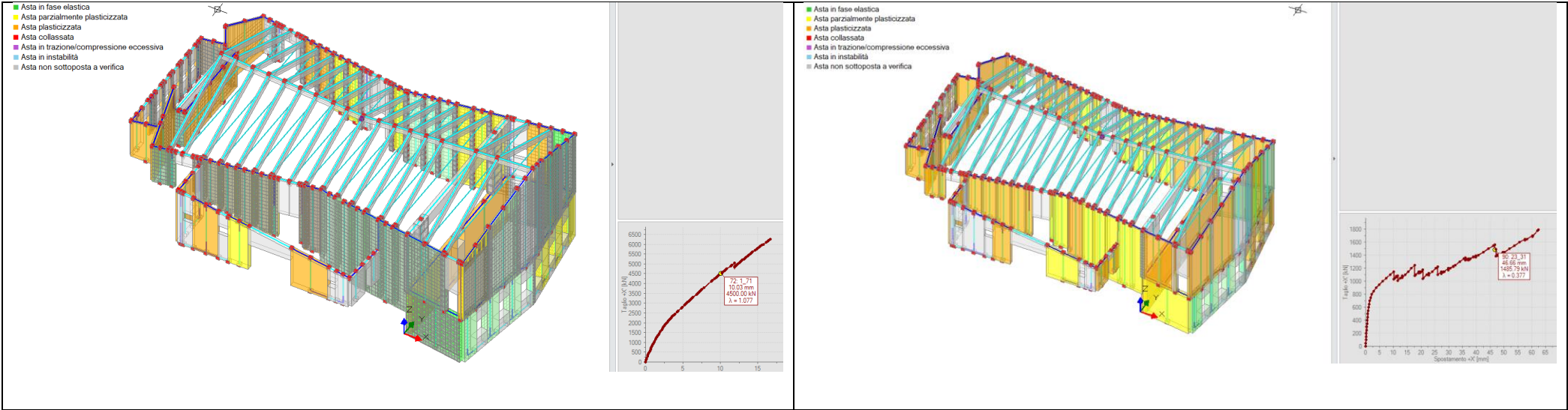


Analisi al punto significativo CLV parametri : Spostamento 46.84mm – Taglio resistente alla base: 1485 KN,

si mostrano nella figura sottostanti la storia evolutiva della curva al punto considerato, dove si visualizzano le aste collassate-plasticizzate-parzialmente plasticizzate o ancora in fase elastica; rispettivamente in crisi a pressoflessione (1° immagine), per taglio (2°immagine) e pressoflessione ortogonale 3d (3°immagine)

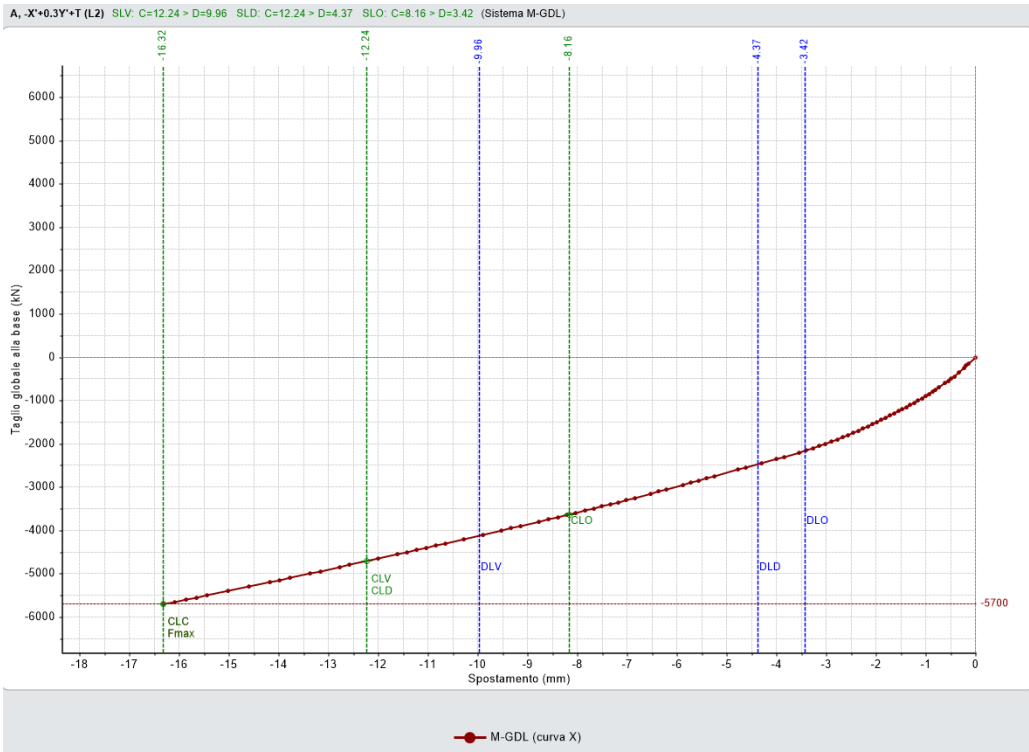
Si noti come la struttura riporti molte aste collassate visualizzate in rosso



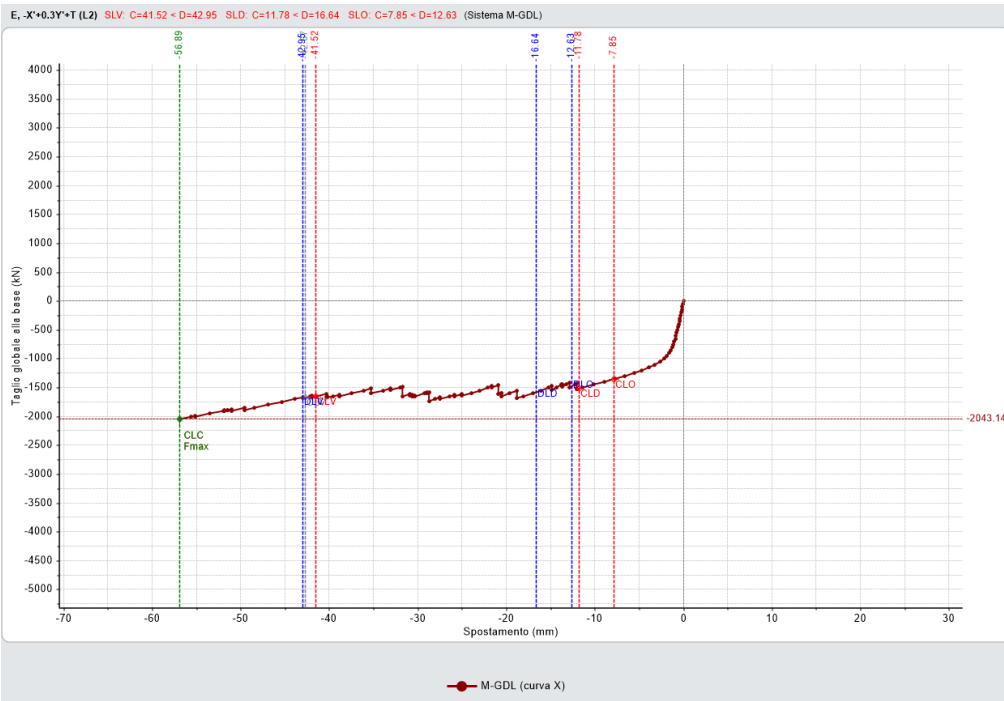


Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare A-X SDP

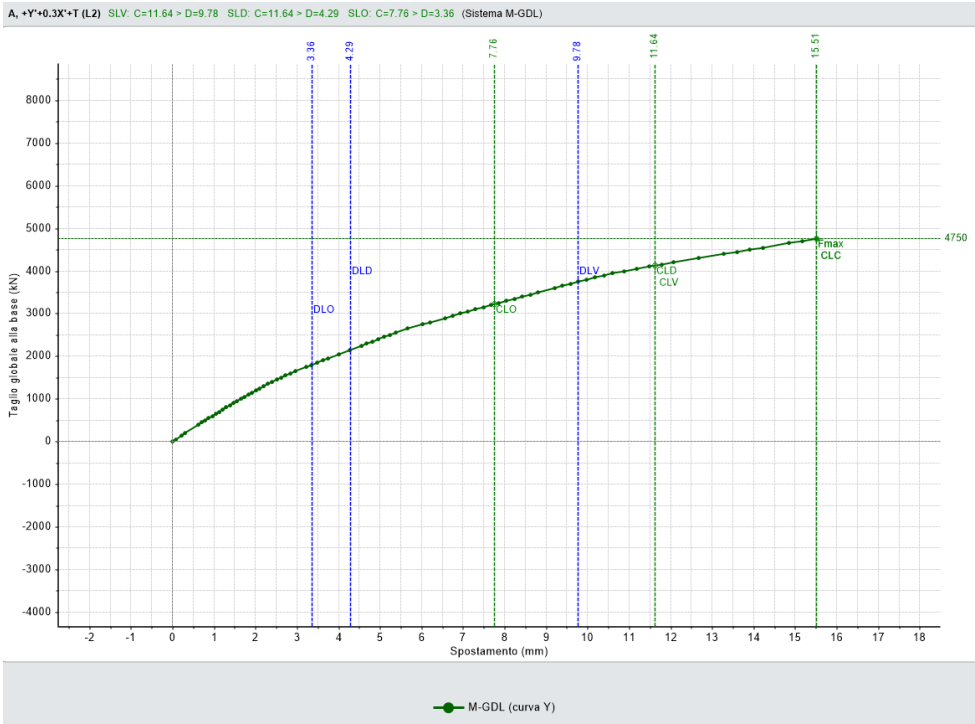


Curve analisi statica non lineare A-X SDF



Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare A+Y SDP

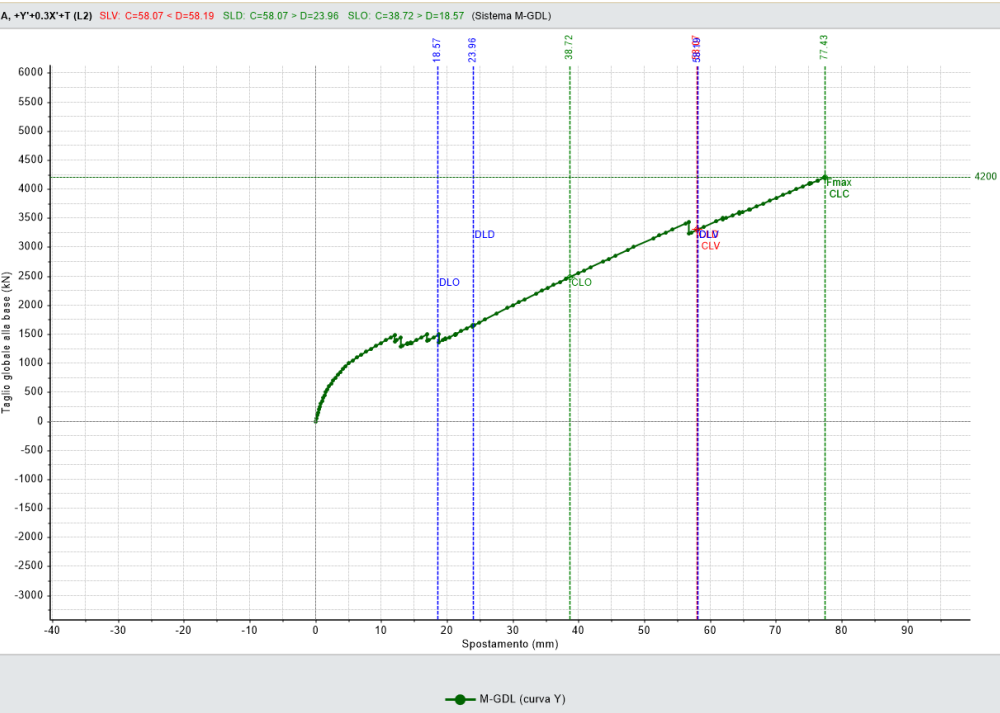


Analizziamo la curva nel suo punto significativo CLV(capacità in SLV)

Parametri del punto CLV : Spostamento 11.64 mm – Taglio resistente alla base: 4150 KN

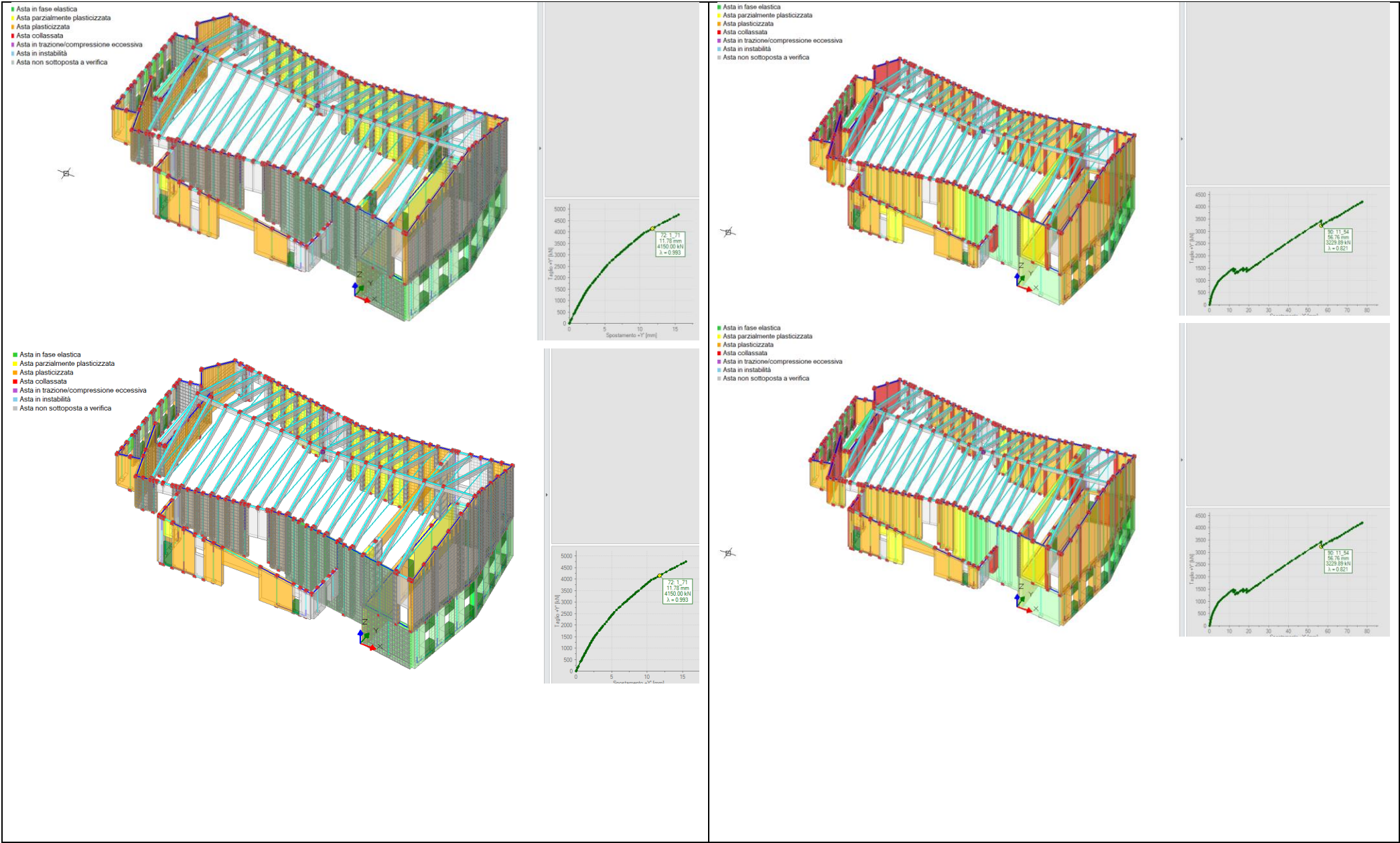
La storia evolutiva del punto considerato mostra uno spostamento molto minore di 11.64mm con una forza tagliante superiore a quella dello stato di fatto di circa 800KN; da rilevare che i maschi murari sono plasticizzati , i pilastri sia di muratura e di pietra risultano essere ancora in fase elastica.

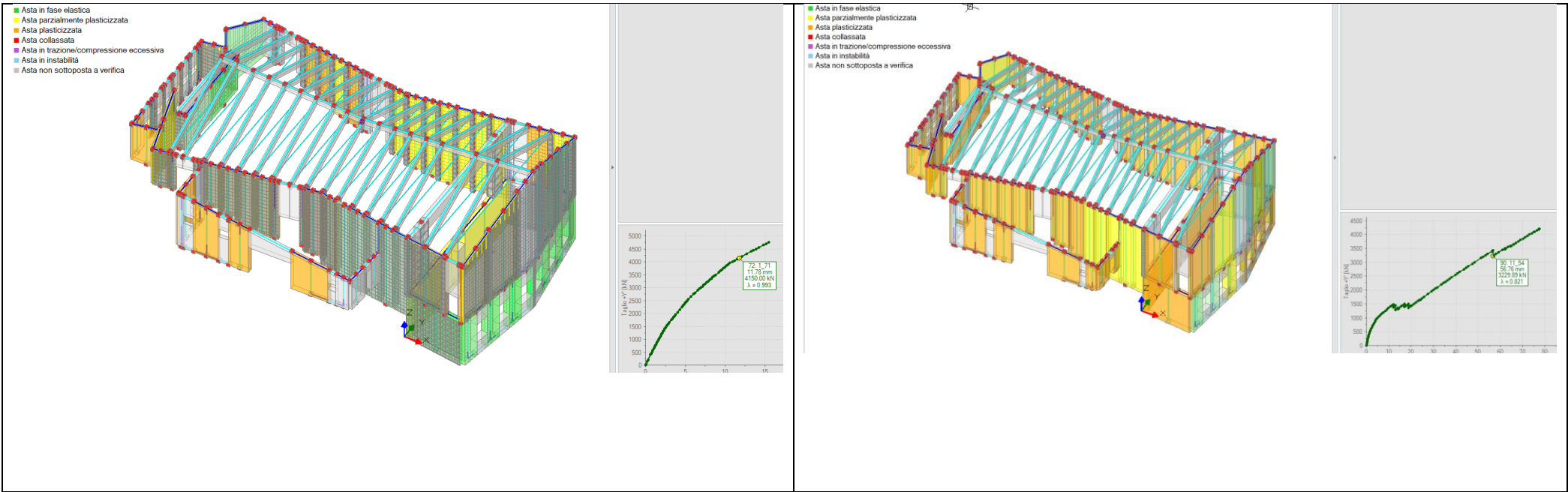
Curve analisi statica non lineare A+Y SDF



Parametri del punto CLV: Spostamento 58.09 mm – Taglio resistente alla base: 3300 KN

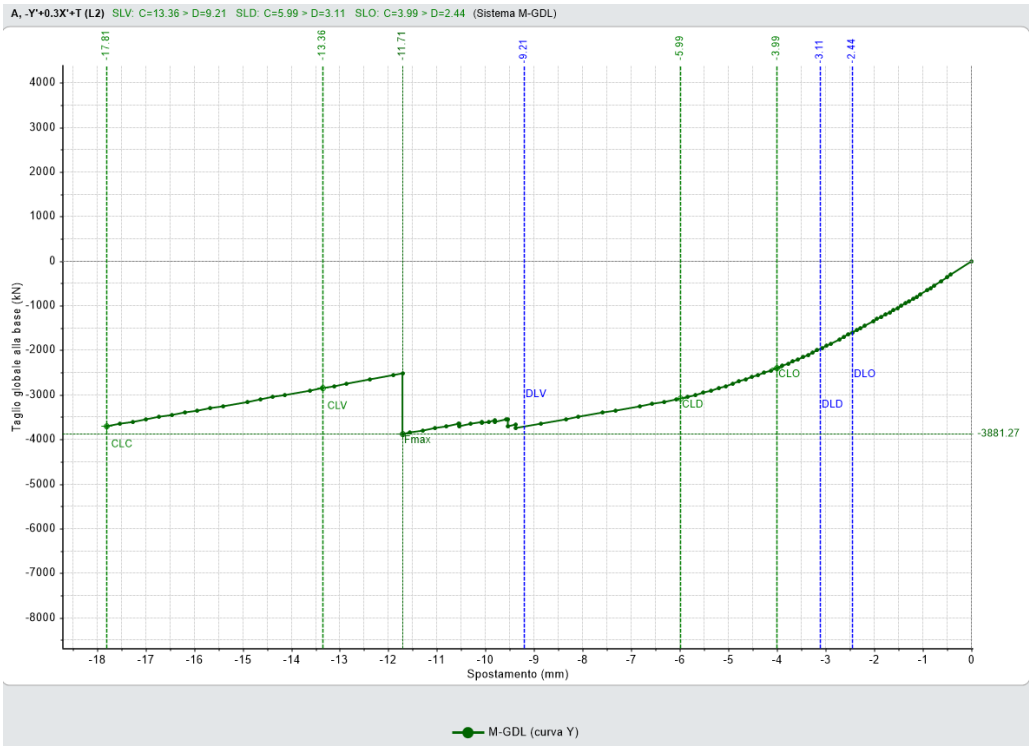
Tale curva mostra , nonostante il valore del taglio alla base sia confrontabile con quello dello stato di fatto, nel punto CLV, i maschi murari sono collassati, ed anche i pilastri in muratura di pietra.



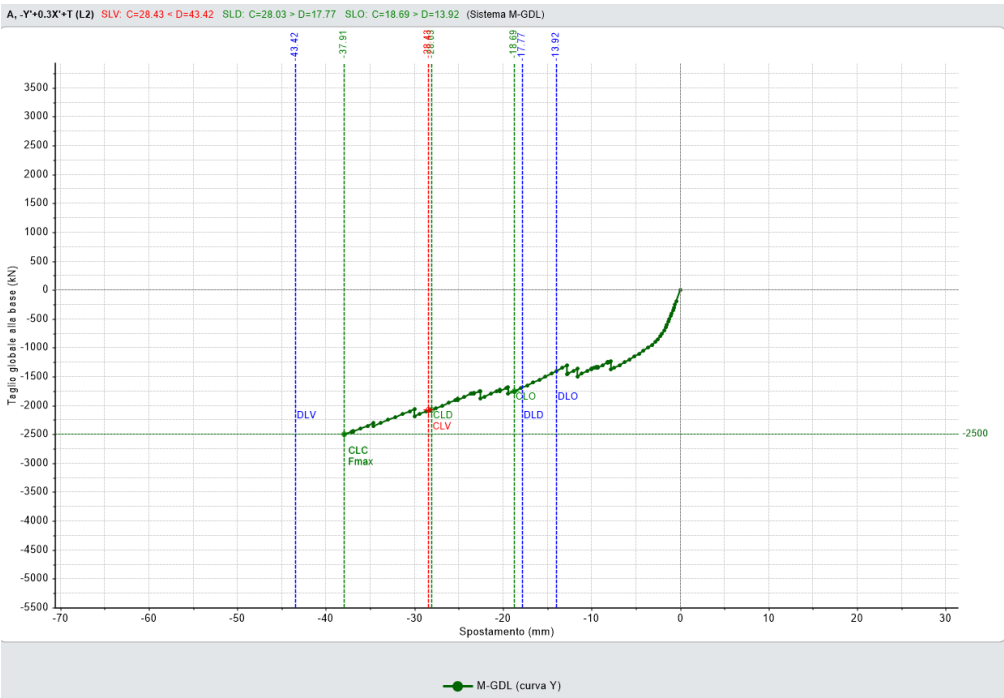


Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare A-Y SDP

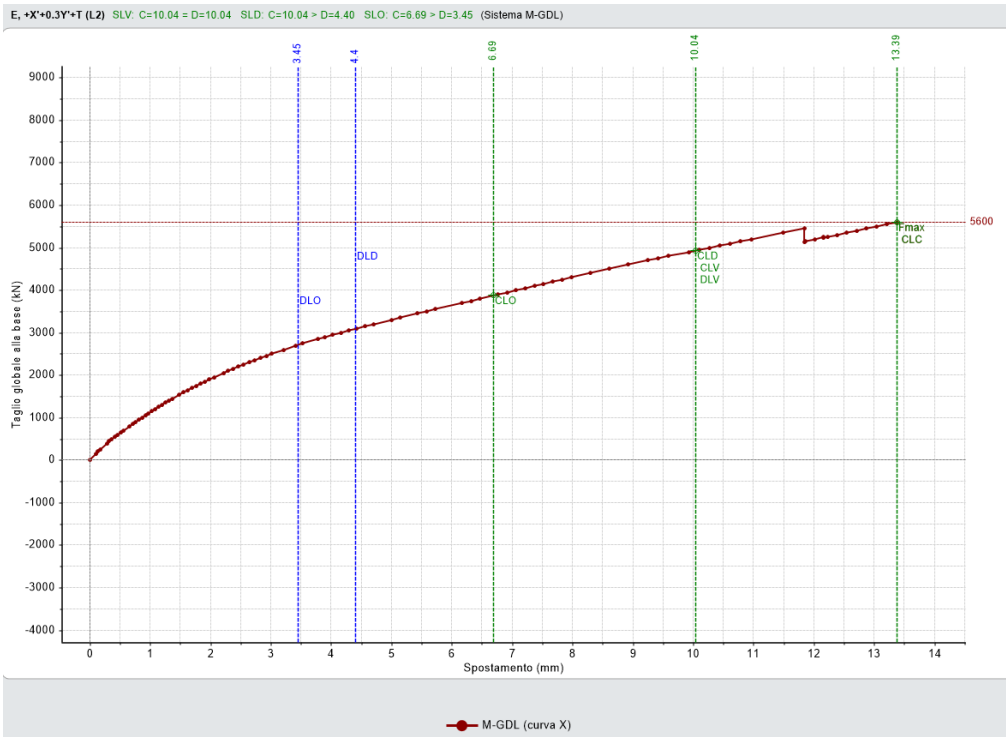


Curve analisi statica non lineare A-Y SDF



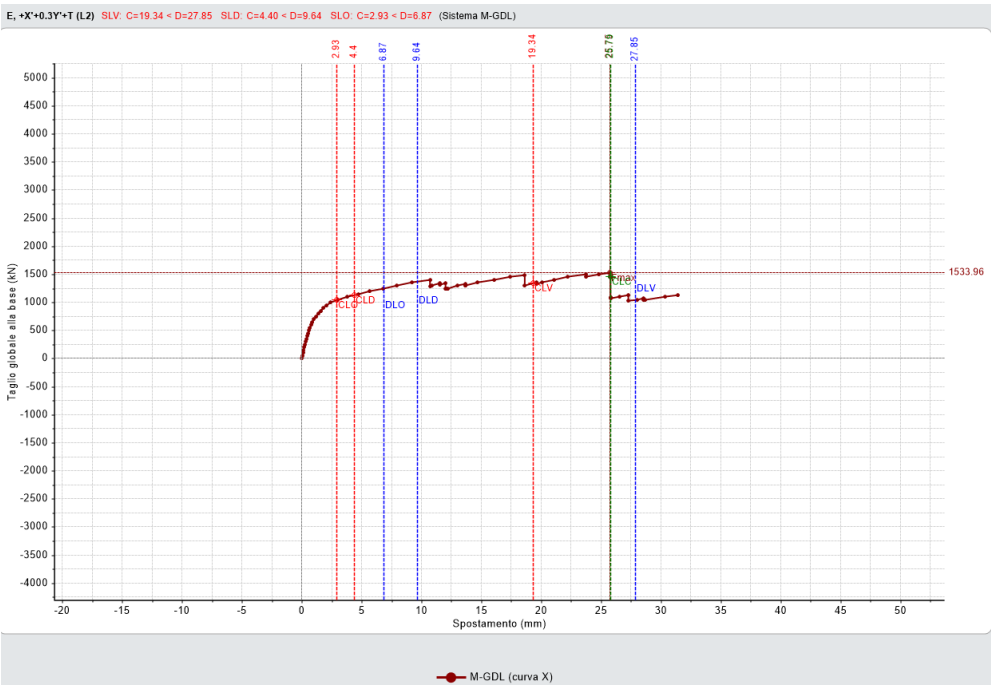
Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

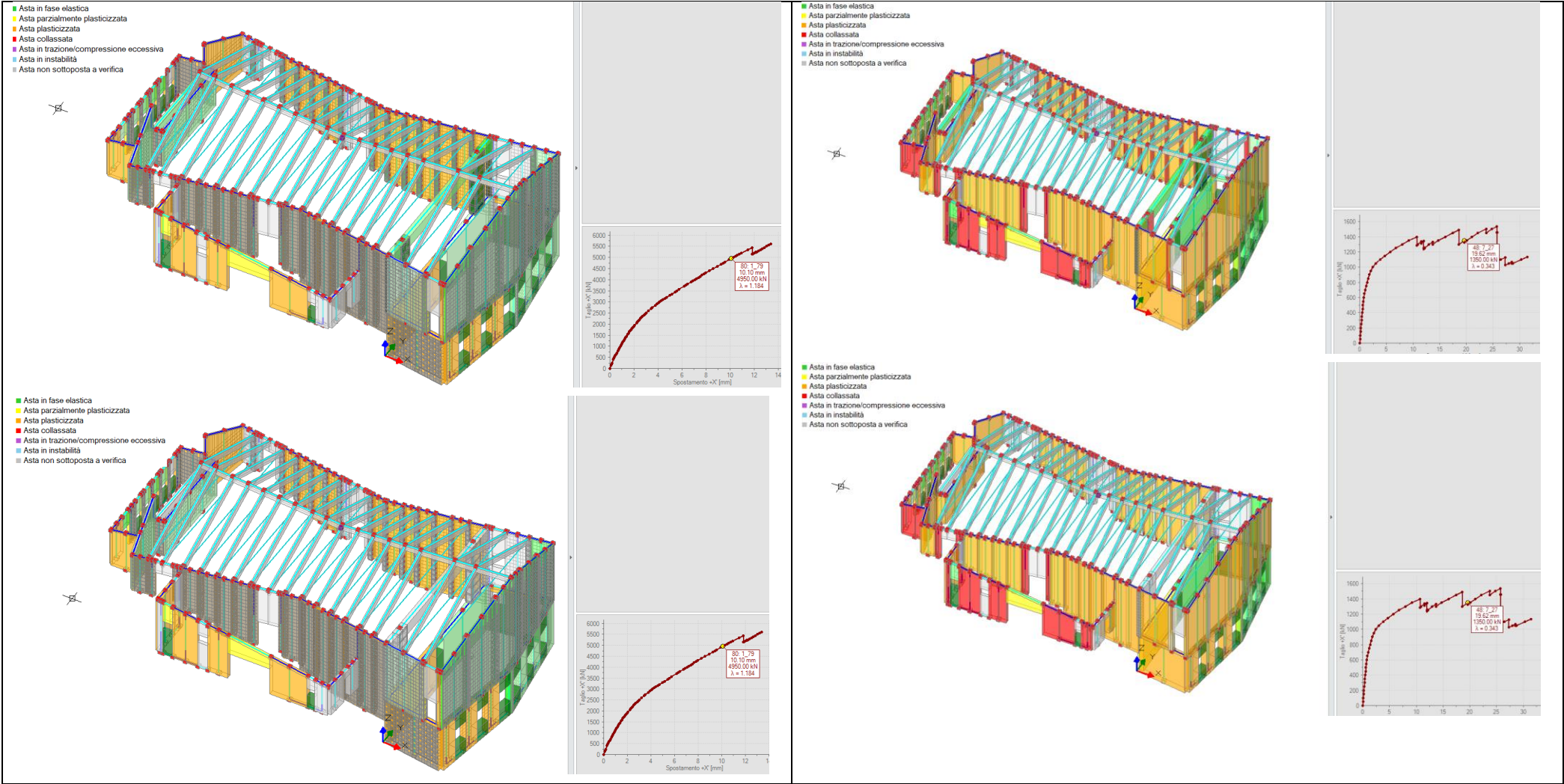
Curve analisi statica non lineare E+X SDP

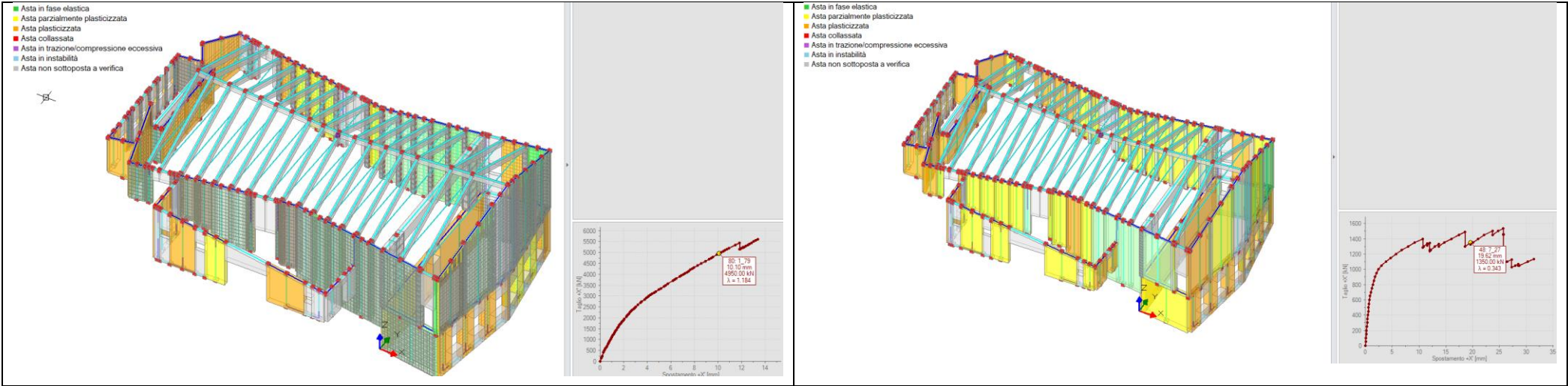


Analisi analoga anche per le curve con la distribuzione delle forze E, nella direzione X , allo stato di progetto il valore del taglio alla base è molto maggiore, rispetto allo stato di fatto, e lo spostamento è minore, i maschi murari risultano essere plasticizzati , mentre invece allo stato di fatto sono parzialmente collassati, ed invece i pilastri in muratura di blocchi sono completamente collassati.

Curve analisi statica non lineare E+X SDF

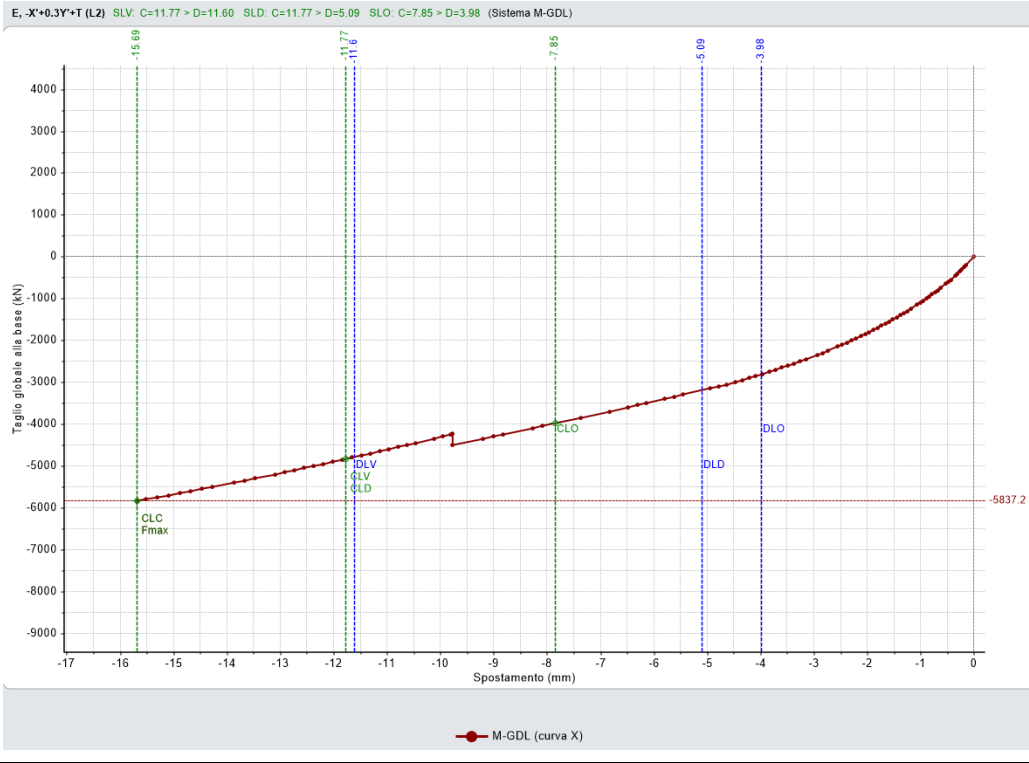




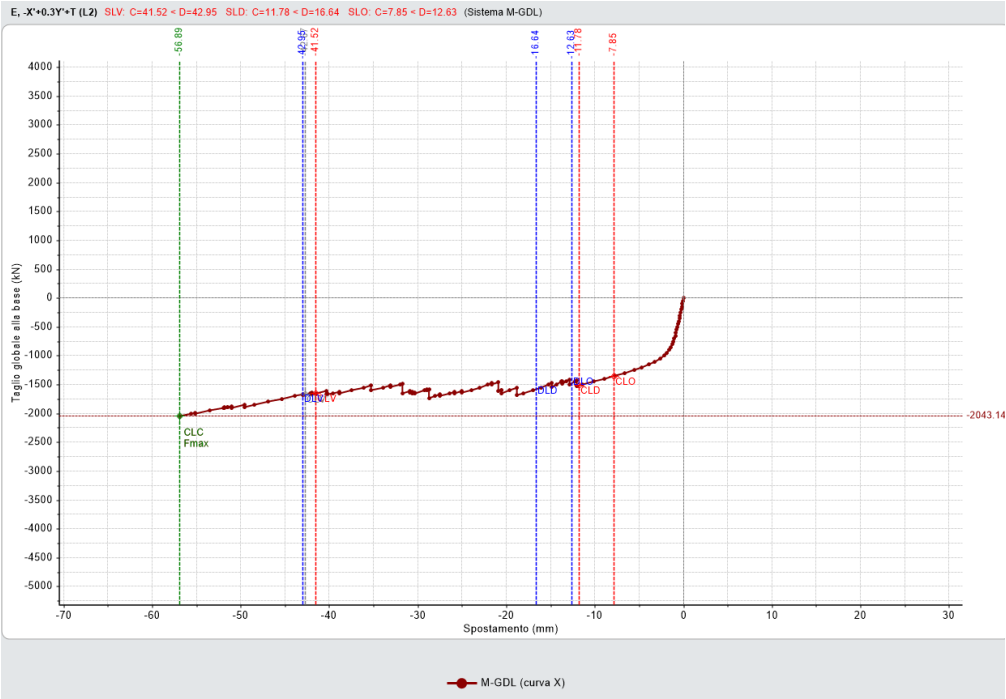


Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare E-X SDP

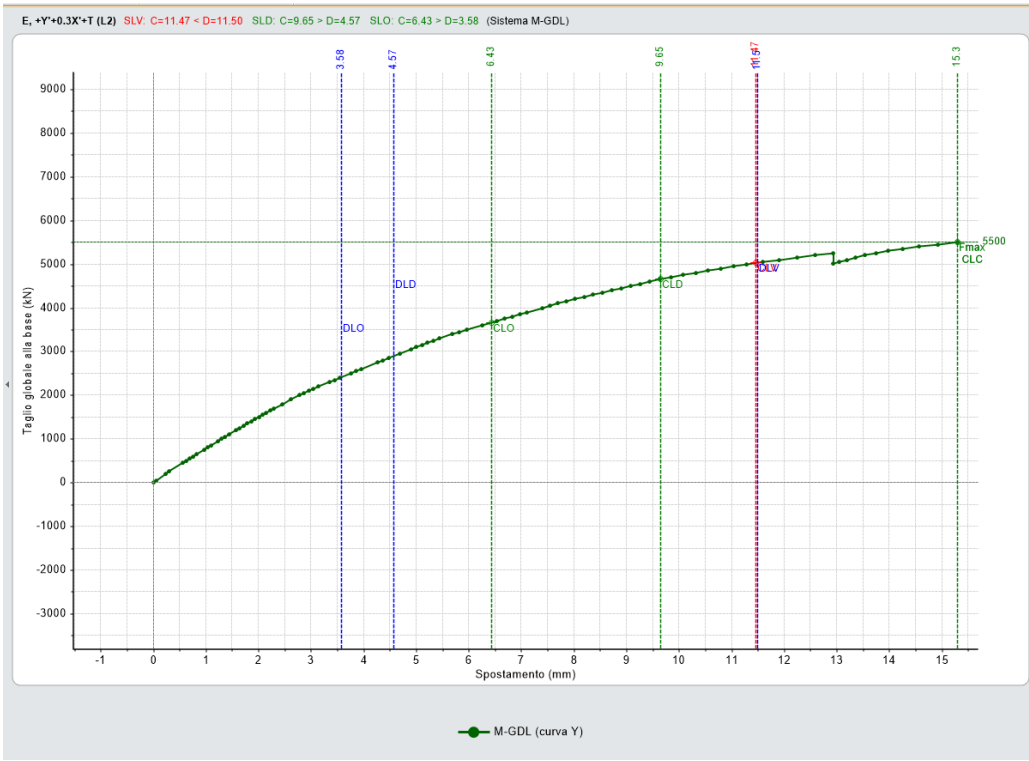


Curve analisi statica non lineare E-X SDF

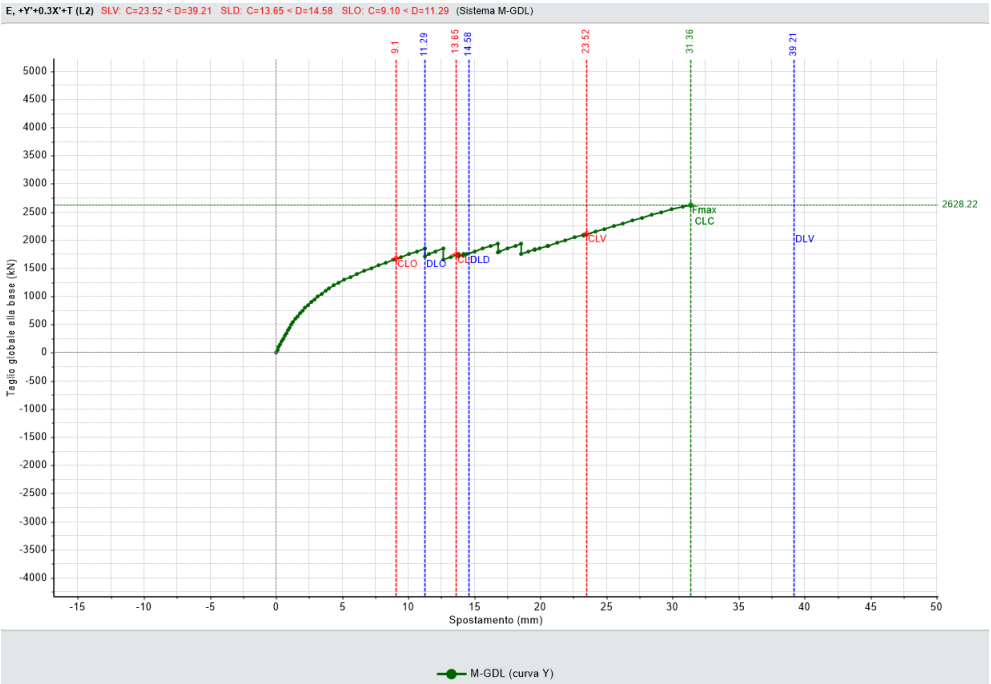


Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare E+Y SDP

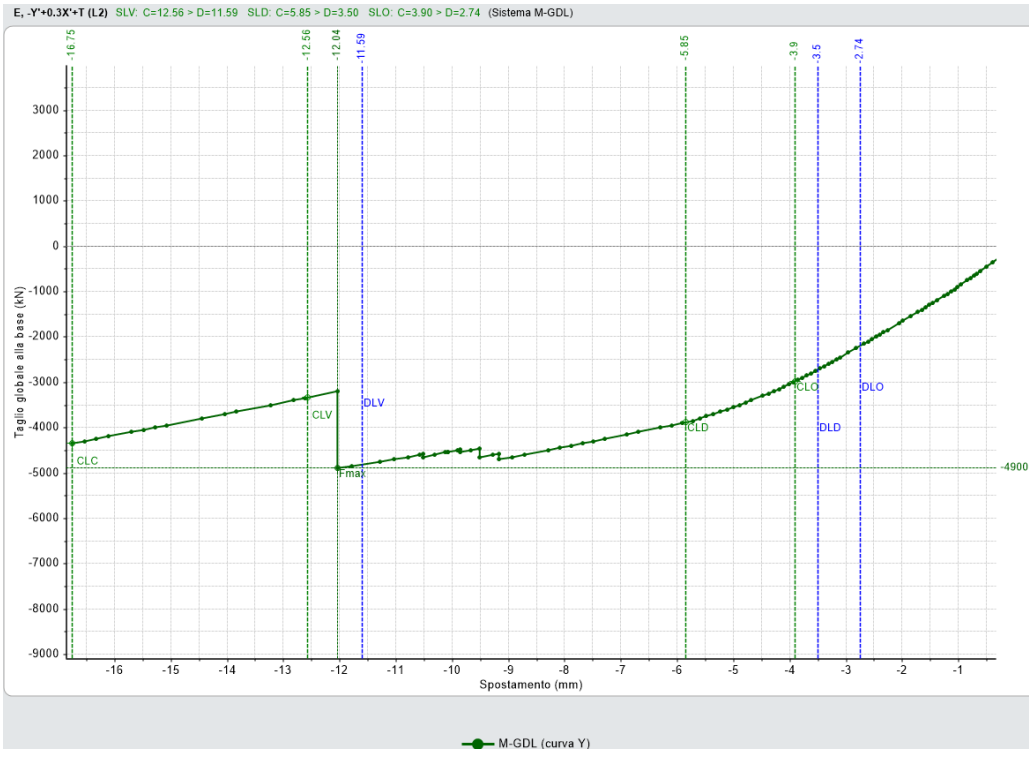


Curve analisi statica non lineare E+Y SDF

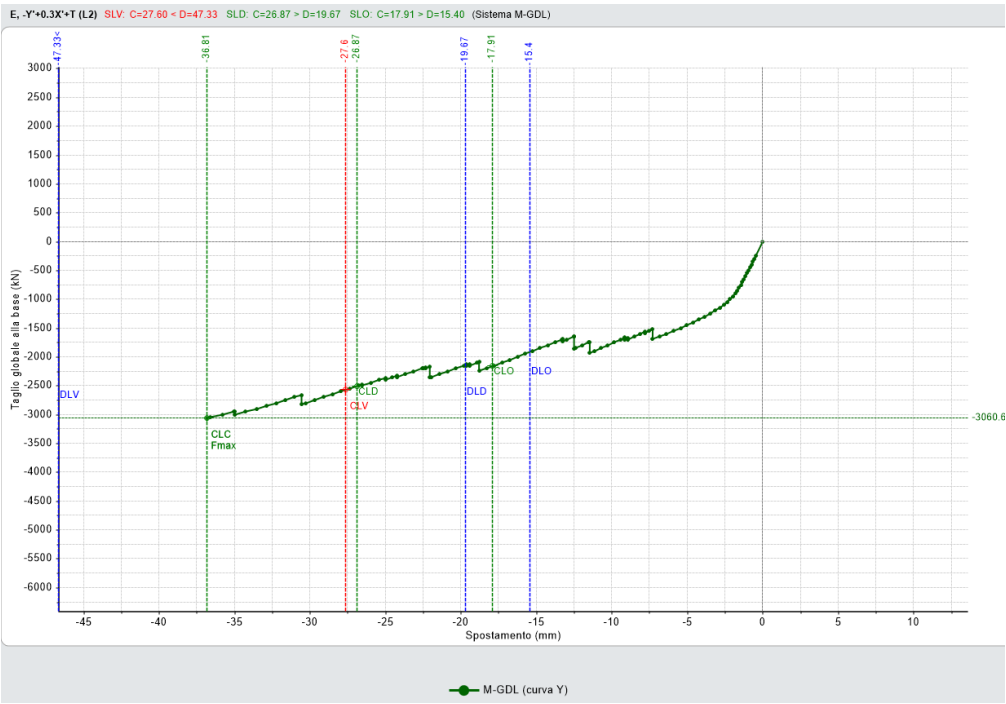


Raffronto Curve Push-Over Stato di Fatto -Stato di progetto

Curve analisi statica non lineare E-Y SDP



Curve analisi statica non lineare E-Y SDF



6.7.1 Sintesi verifiche maschi murari analisi statica

13. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) - C.Sic: 1.021 (CCC ID 40)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Tip.	n/e	Sez.	P (kN)	p (N/mm^2)	fk / fm (N/mm^2)	γ _m * FC	fd (N/mm^2)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C.Sic.	ID CCC
1	M	e	B	458.51	0.140	2.600	4.05	0.642	1846.61	1100.33	80.87	>> 1	42
1	M	e	S	122.81	0.040	2.600	4.05	0.642	1846.61	366.00	-38.71	9.455	42
4	M	e	B	633.21	0.190	2.600	4.05	0.642	1845.74	1327.38	142.44	9.319	38
4	M	e	S	297.73	0.090	2.600	4.05	0.642	1845.74	796.81	49.85	>> 1	38
7	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
8	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	14.46	0.18	-0.03	6.004	9
8	S	e	J	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	14.46	0.18	0.03	6.004	9
9	M	e	B	608.86	0.250	5.850	4.05	1.444	3021.30	1692.93	-116.23	>> 1	41
9	M	e	S	346.89	0.140	5.850	4.05	1.444	3021.30	1069.27	28.54	>> 1	41
12	M	e	B	321.12	0.320	5.850	4.05	1.444	1240.50	346.82	-69.52	4.989	41
12	M	e	S	251.31	0.250	5.850	4.05	1.444	1240.50	292.03	58.68	4.977	41
19	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
20	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	42.56	1.59	0.61	2.608	41
20	S	e	J	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	42.56	1.59	-0.75	2.121	41
21	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
22	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
23	M	e	B	29.82	0.390	5.850	4.05	1.444	94.54	1.43	0.00	3.170	40
23	M	e	S	26.16	0.340	5.850	4.05	1.444	94.54	1.32	-0.02	>> 1	40
27	M	e	B	241.37	0.350	5.850	4.05	1.444	850.85	163.39	11.14	>> 1	42
27	M	e	S	199.67	0.290	5.850	4.05	1.444	850.85	144.41	-10.10	>> 1	42
31	M	e	B	247.62	0.360	5.850	4.05	1.444	850.85	163.94	11.13	>> 1	42
31	M	e	S	205.92	0.300	5.850	4.05	1.444	850.85	147.50	-10.10	>> 1	42
35	M	e	B	251.64	0.350	5.850	4.05	1.444	883.26	158.99	10.05	>> 1	42
35	M	e	S	199.80	0.280	5.850	4.05	1.444	883.26	151.67	-9.08	>> 1	42
39	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
40	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
41	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
42	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
43	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
44	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
45	M	e	B	205.46	0.290	5.850	4.05	1.444	883.94	154.83	-13.08	>> 1	42
45	M	e	S	153.53	0.210	5.850	4.05	1.444	883.94	124.55	11.36	>> 1	42
49	M	e	B	216.73	0.310	5.850	4.05	1.444	850.85	149.73	-14.44	>> 1	42
49	M	e	S	175.03	0.250	5.850	4.05	1.444	850.85	131.38	12.65	>> 1	42
53	M	e	B	227.27	0.330	5.850	4.05	1.444	850.85	149.94	-14.45	>> 1	42
53	M	e	S	185.57	0.270	5.850	4.05	1.444	850.85	137.12	12.65	>> 1	42
57	M	e	B	27.72	0.360	5.850	4.05	1.444	94.54	1.37	0.00	3.410	44
57	M	e	S	24.07	0.310	5.850	4.05	1.444	94.54	1.26	0.02	>> 1	44
61	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
62	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
63	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
64	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
65	F	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
66	S	e	I	0.00	0.000	1.300	4.05	0.321	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
67	M	e	B	101.51	0.140	3.000	4.05	0.741	467.94	221.54	-29.52	7.505	38
70	M	e	B	20.04	0.120	3.000	4.05	0.741	102.50	9.84	2.23	4.414	39
73	M	e	B	54.99	0.110	3.000	4.05	0.741	308.20	66.34	54.61	1.215	39

76	M	e	B	25.10	0.120	3.000	4.05	0.741	128.44	15.45	1.01	>> 1	39
80	M	e	B	11.90	0.140	3.000	4.05	0.741	52.89	1.94	0.24	8.070	44
85	M	e	B	12.35	0.150	3.000	4.05	0.741	50.37	1.86	0.00	4.079	9
90	M	e	B	11.99	0.150	3.000	4.05	0.741	50.24	1.82	-0.11	>> 1	41
95	M	e	B	10.16	0.130	3.000	4.05	0.741	47.98	1.53	0.00	4.722	12
100	M	e	B	16.25	0.100	3.000	4.05	0.741	103.89	8.48	0.00	6.393	10
104	F	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
105	S	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	-0.45	>> 1	40
105	S	e	J	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	1.16	>> 1	40
106	F	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
107	S	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	0.92	>> 1	40
107	S	e	J	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	1.48	8.819	40
108	F	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
109	S	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	1.40	9.323	37
109	S	e	J	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	1.30	>> 1	37
110	F	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
111	S	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	1.31	9.963	37
111	S	e	J	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	81.22	13.05	0.38	>> 1	37
112	F	e	I	0.00	0.000	1.500	4.05	0.370	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
114	M	n	B	89.27	0.150	5.300	3.00	1.767	880.35	94.06	16.07	5.853	43
116	M	n	B	52.03	0.140	5.300	3.00	1.767	553.74	34.77	2.88	>> 1	44
119	S	n	I	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	213.99	21.10	-4.57	4.618	37
119	S	n	J	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	213.99	21.10	-0.45	>> 1	37
120	M	e	B	132.48	0.110	3.000	4.05	0.741	779.54	340.37	38.02	8.952	38
122	M	e	B	146.03	0.180	3.000	4.05	0.741	503.70	220.44	10.56	>> 1	41
124	M	e	B	15.45	0.230	3.000	4.05	0.741	41.56	1.28	-0.15	8.540	40
127	M	e	B	11.20	0.220	3.000	4.05	0.741	31.80	0.73	0.00	2.839	44
131	M	e	B	127.96	0.170	3.000	4.05	0.741	464.35	194.42	-76.26	2.549	38
133	M	e	B	140.61	0.190	3.000	4.05	0.741	464.98	194.98	64.75	3.011	38
144	M	e	B	100.45	0.230	3.000	4.05	0.741	272.47	62.85	-35.16	1.788	38
146	M	e	B	131.29	0.110	3.000	4.05	0.741	784.27	340.40	-10.08	>> 1	41
152	M	e	B	126.42	0.160	3.000	4.05	0.741	503.70	218.97	-73.72	2.970	38
154	M	e	B	64.53	0.150	3.000	4.05	0.741	267.44	59.10	-14.24	4.151	38
156	M	e	B	65.04	0.150	3.000	4.05	0.741	266.81	58.94	11.96	4.928	38
158	M	e	B	132.12	0.170	3.000	4.05	0.741	503.70	219.43	63.58	3.451	38
161	M	e	B	79.42	0.290	3.000	4.05	0.741	171.73	24.82	14.76	1.681	39
163	M	e	B	109.53	0.300	3.000	4.05	0.741	226.19	44.43	-20.25	2.194	37
164	M	e	B	303.29	0.320	3.000	4.05	0.741	589.96	292.69	-159.87	1.831	37
165	M	e	B	96.63	0.310	3.000	4.05	0.741	198.81	32.45	-12.28	2.643	37
167	M	e	B	82.47	0.310	3.000	4.05	0.741	170.16	24.21	-8.62	2.809	37
174	M	e	B	71.56	0.230	3.000	4.05	0.741	199.12	32.55	20.09	1.620	39
176	M	e	B	71.29	0.230	3.000	4.05	0.741	199.12	32.54	21.20	1.535	39
178	M	e	B	77.91	0.250	3.000	4.05	0.741	199.12	32.75	27.43	1.194	39
180	M	e	B	81.28	0.260	3.000	4.05	0.741	199.12	32.81	31.36	1.046	39
187	M	e	B	33.59	0.120	3.000	4.05	0.741	181.02	23.60	-3.00	7.865	41
190	M	e	B	29.68	0.190	3.000	4.05	0.741	99.95	6.62	0.87	7.613	43
192	M	e	B	19.64	0.140	3.000	4.05	0.741	89.88	4.38	-0.70	6.258	41
194	M	e	B	60.33	0.190	3.000	4.05	0.741	199.75	32.12	0.00	3.311	10
196	M	e	B	65.22	0.210	3.000	4.05	0.741	198.96	32.21	1.86	>> 1	43
198	M	e	B	85.43	0.270	3.000	4.05	0.741	198.96	32.78	1.85	>> 1	39
200	M	e	B	96.18	0.300	3.000	4.05	0.741	199.12	32.58	1.88	>> 1	39
202	M	e	B	38.09	0.440	3.000	4.05	0.741	54.46	1.98	1.37	1.445	39
205	M	e	B	64.98	0.420	3.000	4.05	0.741	98.22	6.86	1.92	3.571	39
207	M	e	B	124.08	0.390	3.000	4.05	0.741	199.12	29.64	5.39	5.499	39
209	M	e	B	123.16	0.340	3.000	4.05	0.741	230.92	44.74	-11.93	3.750	40
211	M	e	B	58.18	0.220	3.000	4.05	0.741	170.16	24.63	-0.51	>> 1	41

212	M	e	B	68.43	0.220	3.000	4.05	0.741	198.81	32.32	-0.73	>> 1	41
214	M	e	B	213.12	0.230	3.000	4.05	0.741	590.28	304.29	-10.37	>> 1	41
218	M	n	B	153.25	0.240	5.300	3.00	1.767	961.07	103.05	-6.62	>> 1	37
221	M	n	B	140.20	0.120	5.300	3.00	1.767	1776.17	190.92	23.64	8.076	43
229	S	n	I	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	359.50	24.72	5.07	4.877	41
229	S	n	J	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	359.50	24.72	-2.91	8.497	41
230	F	n	I	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
236	M	n	B	35.59	0.070	5.300	3.00	1.767	750.08	33.87	9.10	3.722	43
241	F	n	I	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	0.00	0.00	0.00	>> 1	9
242	S	n	I	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	297.52	31.70	10.01	3.167	39
242	S	n	J	0.00	0.000	2.650	3.00	0.883	297.52	31.70	26.11	1.214	39
245	M	n	B	171.05	0.220	5.300	3.00	1.767	1186.32	144.56	63.49	2.277	40
258	M	e	B	26.99	0.130	3.000	4.05	0.741	127.97	12.99	8.97	1.448	39
261	M	e	B	91.83	0.130	3.000	4.05	0.741	437.84	189.25	-27.01	7.006	38

14. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - STRUTTURE IN C.A. - C.Sic: 1.021 (CCC ID 40)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Tip.	P	Nu	My	Mz	Mu,y	Mu,z	C.Sic.	ID
		(kN)			(kN m)				CCC
303	T	-0.04	2296.64	-97.37		-160.07		1.644	37
932	T	-332.28	5068.87	-356.08		-363.52		1.021	40
932	T	-332.28	5068.87	-99.39		-363.52		3.657	40
933	T	-319.32	5068.87	-144.64		-368.90		2.550	40
933	T	-319.32	5068.87	-123.71		-368.90		2.982	40
934	T	-329.20	5068.87	-86.70		-364.80		4.208	40
934	T	-329.20	5068.87	-49.71		-364.80		7.338	40

15. VERIFICHE PER ALTRE TIPOLOGIE STRUTTURALI
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	Tipologia strutturale	N	Ty (kN)	Tz	My (kN m)	Mz	Verifica soddisfatta	ID
								CCC
314	pil. murario	29.17	0.00	0.06	-0.19	0.00	si	40
	pil. murario	28.27	0.00	0.06	-0.17	0.00	si	40
315	pil. murario	28.27	0.00	0.06	-0.17	0.00	si	40
	pil. murario	27.37	0.00	0.06	-0.14	0.00	si	40
316	pil. murario	27.37	0.00	0.06	-0.14	0.00	si	40
	pil. murario	26.47	0.00	0.06	-0.11	0.00	si	40
317	pil. murario	26.47	0.00	0.06	-0.11	0.00	si	40
	pil. murario	25.57	0.00	0.06	-0.09	0.00	si	40
318	pil. murario	25.57	0.00	0.06	-0.09	0.00	si	40
	pil. murario	24.67	0.00	0.06	-0.06	0.00	si	40
319	pil. murario	24.67	0.00	0.06	-0.06	0.00	si	40
	pil. murario	23.77	0.00	0.06	-0.04	0.00	si	40
320	pil. murario	23.77	0.00	0.06	-0.04	0.00	si	40
	pil. murario	22.86	0.00	0.06	-0.01	0.00	si	40
321	pil. murario	22.86	0.00	0.06	-0.01	0.00	si	40
	pil. murario	21.96	0.00	0.06	0.02	0.00	si	40
322	pil. murario	21.96	0.00	0.06	0.02	0.00	si	40

	pil. murario	21.06	0.00	0.06	0.04	0.00	si	40
323	pil. murario	21.06	0.00	0.06	0.04	0.00	si	40
	pil. murario	20.16	0.00	0.06	0.07	-0.01	si	40
324	pil. murario	20.16	0.00	0.06	0.07	-0.01	si	40
	pil. murario	19.26	0.00	0.06	0.10	-0.01	si	40
325	pil. murario	19.26	0.00	0.06	0.10	-0.01	si	40
	pil. murario	18.36	0.00	0.06	0.12	-0.01	si	40
326	pil. murario	18.36	0.00	0.06	0.12	-0.01	si	40
	pil. murario	17.46	0.00	0.06	0.15	-0.01	si	40
327	pil. murario	17.46	0.00	0.06	0.15	-0.01	si	40
	pil. murario	16.56	0.00	0.06	0.18	-0.01	si	40
328	pil. murario	16.56	0.00	0.06	0.18	-0.01	si	40
	pil. murario	15.66	0.00	0.06	0.20	-0.01	si	40
329	pil. murario	15.66	0.00	0.06	0.20	-0.01	si	40
	pil. murario	14.76	0.00	0.06	0.23	-0.01	si	40
330	pil. murario	25.14	0.00	0.06	-0.17	0.00	si	44
	pil. murario	24.24	0.00	0.06	-0.15	0.00	si	44
331	pil. murario	24.24	0.00	0.06	-0.15	0.00	si	44
	pil. murario	23.34	0.00	0.06	-0.12	0.00	si	44
332	pil. murario	23.34	0.00	0.06	-0.12	0.00	si	44
	pil. murario	22.44	0.00	0.06	-0.10	0.00	si	44
333	pil. murario	22.44	0.00	0.06	-0.10	0.00	si	44
	pil. murario	21.54	0.00	0.06	-0.07	0.00	si	44
334	pil. murario	21.54	0.00	0.06	-0.07	0.00	si	44
	pil. murario	20.64	0.00	0.06	-0.04	0.00	si	44
335	pil. murario	20.64	0.00	0.06	-0.04	0.00	si	44
	pil. murario	19.73	0.00	0.06	-0.02	0.00	si	44
336	pil. murario	19.73	0.00	0.06	-0.02	0.00	si	44
	pil. murario	18.83	0.00	0.06	0.01	0.00	si	44
337	pil. murario	18.83	0.00	0.06	0.01	0.00	si	44
	pil. murario	17.93	0.00	0.06	0.03	0.00	si	44
338	pil. murario	17.93	0.00	0.06	0.03	0.00	si	44
	pil. murario	17.03	0.00	0.06	0.06	-0.01	si	44
339	pil. murario	17.03	0.00	0.06	0.06	-0.01	si	44
	pil. murario	16.13	0.00	0.06	0.08	-0.01	si	44
340	pil. murario	16.13	0.00	0.06	0.08	-0.01	si	44
	pil. murario	15.23	0.00	0.06	0.11	-0.01	si	44
341	pil. murario	15.23	0.00	0.06	0.11	-0.01	si	44
	pil. murario	14.33	0.00	0.06	0.13	-0.01	si	44
342	pil. murario	14.33	0.00	0.06	0.13	-0.01	si	44
	pil. murario	13.43	0.00	0.06	0.16	-0.01	si	44
343	pil. murario	13.43	0.00	0.06	0.16	-0.01	si	44
	pil. murario	12.53	0.00	0.06	0.18	-0.01	si	44
344	pil. murario	12.53	0.00	0.06	0.18	-0.01	si	44
	pil. murario	11.63	0.00	0.06	0.21	-0.01	si	44
345	pil. murario	11.63	0.00	0.06	0.21	-0.01	si	44
	pil. murario	10.73	0.00	0.06	0.23	-0.01	si	44
346	pil. murario	27.83	0.00	0.07	-0.22	0.01	si	40
	pil. murario	26.92	0.00	0.07	-0.19	0.00	si	40
347	pil. murario	26.92	0.00	0.07	-0.19	0.00	si	40
	pil. murario	26.02	0.00	0.07	-0.16	0.00	si	40
348	pil. murario	26.02	0.00	0.07	-0.16	0.00	si	40
	pil. murario	25.12	0.00	0.07	-0.13	0.00	si	40
349	pil. murario	25.12	0.00	0.07	-0.13	0.00	si	40
	pil. murario	24.22	0.00	0.07	-0.10	0.00	si	40
350	pil. murario	24.22	0.00	0.07	-0.10	0.00	si	40

	pil. murario	23.32	0.00	0.07	-0.07	0.00	si	40
351	pil. murario	23.32	0.00	0.07	-0.07	0.00	si	40
	pil. murario	22.42	0.00	0.07	-0.04	0.00	si	40
352	pil. murario	22.42	0.00	0.07	-0.04	0.00	si	40
	pil. murario	21.52	0.00	0.07	-0.01	0.00	si	40
353	pil. murario	21.52	0.00	0.07	-0.01	0.00	si	40
	pil. murario	20.62	0.00	0.07	0.02	0.00	si	40
354	pil. murario	20.62	0.00	0.07	0.02	0.00	si	40
	pil. murario	19.72	0.00	0.07	0.05	0.00	si	40
355	pil. murario	19.72	0.00	0.07	0.05	0.00	si	40
	pil. murario	18.82	0.00	0.07	0.08	-0.01	si	40
356	pil. murario	18.82	0.00	0.07	0.08	-0.01	si	40
	pil. murario	17.92	0.00	0.07	0.11	-0.01	si	40
357	pil. murario	17.92	0.00	0.07	0.11	-0.01	si	40
	pil. murario	17.01	0.00	0.07	0.14	-0.01	si	40
358	pil. murario	17.01	0.00	0.07	0.14	-0.01	si	40
	pil. murario	16.11	0.00	0.07	0.17	-0.01	si	40
359	pil. murario	16.11	0.00	0.07	0.17	-0.01	si	40
	pil. murario	15.21	0.00	0.07	0.20	-0.01	si	40
360	pil. murario	15.21	0.00	0.07	0.20	-0.01	si	40
	pil. murario	14.31	0.00	0.07	0.23	-0.01	si	40
361	pil. murario	14.31	0.00	0.07	0.23	-0.01	si	40
	pil. murario	13.41	0.00	0.07	0.26	-0.01	si	40
362	pil. murario	27.71	0.00	0.08	-0.25	0.01	si	40
	pil. murario	26.79	0.00	0.08	-0.22	0.00	si	40
363	pil. murario	26.79	0.00	0.08	-0.22	0.00	si	40
	pil. murario	25.87	0.00	0.08	-0.18	0.00	si	40
364	pil. murario	25.87	0.00	0.08	-0.18	0.00	si	40
	pil. murario	24.95	0.00	0.08	-0.14	0.00	si	40
365	pil. murario	24.95	0.00	0.08	-0.14	0.00	si	40
	pil. murario	24.03	0.00	0.08	-0.11	0.00	si	40
366	pil. murario	24.03	0.00	0.08	-0.11	0.00	si	40
	pil. murario	23.11	0.00	0.08	-0.07	0.00	si	40
367	pil. murario	23.11	0.00	0.08	-0.07	0.00	si	40
	pil. murario	22.19	0.00	0.08	-0.04	0.00	si	40
368	pil. murario	22.19	0.00	0.08	-0.04	0.00	si	40
	pil. murario	21.26	0.00	0.08	0.00	0.00	si	40
369	pil. murario	21.26	0.00	0.08	0.00	0.00	si	40
	pil. murario	20.34	0.00	0.08	0.04	0.00	si	40
370	pil. murario	20.34	0.00	0.08	0.04	0.00	si	40
	pil. murario	19.42	0.00	0.08	0.07	-0.01	si	40
371	pil. murario	19.42	0.00	0.08	0.07	-0.01	si	40
	pil. murario	18.50	0.00	0.08	0.11	-0.01	si	40
372	pil. murario	18.50	0.00	0.08	0.11	-0.01	si	40
	pil. murario	17.58	0.00	0.08	0.15	-0.01	si	40
373	pil. murario	17.58	0.00	0.08	0.15	-0.01	si	40
	pil. murario	16.66	0.00	0.08	0.18	-0.01	si	40
374	pil. murario	16.66	0.00	0.08	0.18	-0.01	si	40
	pil. murario	15.74	0.00	0.08	0.22	-0.01	si	40
375	pil. murario	15.74	0.00	0.08	0.22	-0.01	si	40
	pil. murario	14.81	0.00	0.08	0.25	-0.01	si	40
376	pil. murario	14.81	0.00	0.08	0.25	-0.01	si	40
	pil. murario	13.89	0.00	0.08	0.29	-0.01	si	40
377	pil. murario	46.59	-0.01	1.12	-2.44	-0.02	si	40
	pil. murario	45.58	-0.01	1.12	-1.89	-0.02	si	40
378	pil. murario	45.58	-0.01	1.12	-1.89	-0.02	si	40

	pil. murario	44.57	-0.01	1.12	-1.34	-0.01	si	40
379	pil. murario	44.57	-0.01	1.12	-1.34	-0.01	si	40
	pil. murario	43.56	-0.01	1.12	-0.78	-0.01	si	40
380	pil. murario	43.56	-0.01	1.12	-0.78	-0.01	si	40
	pil. murario	42.55	-0.01	1.12	-0.23	-0.01	si	40
381	pil. murario	42.55	-0.01	1.12	-0.23	-0.01	si	40
	pil. murario	41.54	-0.01	1.12	0.32	0.00	si	40
382	pil. murario	41.54	-0.01	1.12	0.32	0.00	si	40
	pil. murario	40.53	-0.01	1.12	0.87	0.00	si	40
383	pil. murario	40.53	-0.01	1.12	0.87	0.00	si	40
	pil. murario	39.52	-0.01	1.12	1.42	0.01	si	40
384	pil. murario	39.52	-0.01	1.12	1.42	0.01	si	40
	pil. murario	38.50	-0.01	1.12	1.97	0.01	si	40
385	pil. murario	38.50	-0.01	1.12	1.97	0.01	si	40
	pil. murario	37.49	-0.01	1.12	2.52	0.02	si	40
386	pil. murario	37.49	-0.01	1.12	2.52	0.02	si	40
	pil. murario	36.48	-0.01	1.12	3.08	0.02	si	40
387	pil. murario	36.48	-0.01	1.12	3.08	0.02	si	40
	pil. murario	35.47	-0.01	1.12	3.63	0.02	si	40
388	pil. murario	35.47	-0.01	1.12	3.63	0.02	si	40
	pil. murario	34.46	-0.01	1.12	4.18	0.03	si	40
389	pil. murario	34.46	-0.01	1.12	4.18	0.03	si	40
	pil. murario	33.45	-0.01	1.12	4.73	0.03	si	40
390	pil. murario	62.51	-0.01	1.25	-2.58	-0.02	si	40
	pil. murario	61.56	-0.01	1.25	-2.00	-0.02	si	40
391	pil. murario	61.56	-0.01	1.25	-2.00	-0.02	si	40
	pil. murario	60.60	-0.01	1.25	-1.41	-0.02	si	40
392	pil. murario	60.60	-0.01	1.25	-1.41	-0.02	si	40
	pil. murario	59.64	-0.01	1.25	-0.83	-0.01	si	40
393	pil. murario	59.64	-0.01	1.25	-0.83	-0.01	si	40
	pil. murario	58.69	-0.01	1.25	-0.25	-0.01	si	40
394	pil. murario	58.69	-0.01	1.25	-0.25	-0.01	si	40
	pil. murario	57.73	-0.01	1.25	0.34	0.00	si	40
395	pil. murario	57.73	-0.01	1.25	0.34	0.00	si	40
	pil. murario	56.78	-0.01	1.25	0.92	0.00	si	40
396	pil. murario	56.78	-0.01	1.25	0.92	0.00	si	40
	pil. murario	55.82	-0.01	1.25	1.50	0.01	si	40
397	pil. murario	55.82	-0.01	1.25	1.50	0.01	si	40
	pil. murario	54.87	-0.01	1.25	2.09	0.01	si	40
398	pil. murario	54.87	-0.01	1.25	2.09	0.01	si	40
	pil. murario	53.91	-0.01	1.25	2.67	0.02	si	40
399	pil. murario	53.91	-0.01	1.25	2.67	0.02	si	40
	pil. murario	52.95	-0.01	1.25	3.25	0.02	si	40
400	pil. murario	52.95	-0.01	1.25	3.25	0.02	si	40
	pil. murario	52.00	-0.01	1.25	3.84	0.03	si	40
401	pil. murario	52.00	-0.01	1.25	3.84	0.03	si	40
	pil. murario	51.04	-0.01	1.25	4.42	0.03	si	40
402	pil. murario	51.04	-0.01	1.25	4.42	0.03	si	40
	pil. murario	50.08	-0.01	1.25	5.00	0.03	si	40
403	pil. murario	53.16	-0.01	1.40	-2.73	-0.03	si	40
	pil. murario	52.25	-0.01	1.40	-2.11	-0.02	si	40
404	pil. murario	52.25	-0.01	1.40	-2.11	-0.02	si	40
	pil. murario	51.35	-0.01	1.40	-1.49	-0.02	si	40
405	pil. murario	51.35	-0.01	1.40	-1.49	-0.02	si	40
	pil. murario	50.44	-0.01	1.40	-0.88	-0.01	si	40
406	pil. murario	50.44	-0.01	1.40	-0.88	-0.01	si	40

	pil. murario	49.54	-0.01	1.40	-0.26	-0.01	si	40
407	pil. murario	49.54	-0.01	1.40	-0.26	-0.01	si	40
	pil. murario	48.64	-0.01	1.40	0.36	0.00	si	40
408	pil. murario	48.64	-0.01	1.40	0.36	0.00	si	40
	pil. murario	47.73	-0.01	1.40	0.97	0.00	si	40
409	pil. murario	47.73	-0.01	1.40	0.97	0.00	si	40
	pil. murario	46.83	-0.01	1.40	1.59	0.01	si	40
410	pil. murario	46.83	-0.01	1.40	1.59	0.01	si	40
	pil. murario	45.92	-0.01	1.40	2.21	0.01	si	40
411	pil. murario	45.92	-0.01	1.40	2.21	0.01	si	40
	pil. murario	45.02	-0.01	1.40	2.82	0.02	si	40
412	pil. murario	45.02	-0.01	1.40	2.82	0.02	si	40
	pil. murario	44.12	-0.01	1.40	3.44	0.02	si	40
413	pil. murario	44.12	-0.01	1.40	3.44	0.02	si	40
	pil. murario	43.21	-0.01	1.40	4.06	0.03	si	40
414	pil. murario	43.21	-0.01	1.40	4.06	0.03	si	40
	pil. murario	42.31	-0.01	1.40	4.67	0.03	si	40
415	pil. murario	42.31	-0.01	1.40	4.67	0.03	si	40
	pil. murario	41.40	-0.01	1.40	5.29	0.04	si	40
416	pil. murario	28.95	-0.06	-3.64	9.19	-0.15	si	38
	pil. murario	27.98	-0.06	-3.64	7.47	-0.12	si	38
417	pil. murario	27.98	-0.06	-3.64	7.47	-0.12	si	38
	pil. murario	27.01	-0.06	-3.64	5.75	-0.09	si	38
418	pil. murario	27.01	-0.06	-3.64	5.75	-0.09	si	38
	pil. murario	26.04	-0.06	-3.64	4.03	-0.06	si	38
419	pil. murario	26.04	-0.06	-3.64	4.03	-0.06	si	38
	pil. murario	25.07	-0.06	-3.64	2.31	-0.03	si	38
420	pil. murario	25.07	-0.06	-3.64	2.31	-0.03	si	38
	pil. murario	24.11	-0.06	-3.64	0.59	0.00	si	38
421	pil. murario	24.11	-0.06	-3.64	0.59	0.00	si	38
	pil. murario	23.14	-0.06	-3.64	-1.13	0.02	si	38
422	pil. murario	23.14	-0.06	-3.64	-1.13	0.02	si	38
	pil. murario	22.17	-0.06	-3.64	-2.86	0.05	si	38
423	pil. murario	22.17	-0.06	-3.64	-2.86	0.05	si	38
	pil. murario	21.20	-0.06	-3.64	-4.58	0.08	si	38
424	pil. murario	21.20	-0.06	-3.64	-4.58	0.08	si	38
	pil. murario	20.23	-0.06	-3.64	-6.30	0.11	si	38
425	pil. murario	20.23	-0.06	-3.64	-6.30	0.11	si	38
	pil. murario	19.27	-0.06	-3.64	-8.02	0.14	si	38
426	pil. murario	19.27	-0.06	-3.64	-8.02	0.14	si	38
	pil. murario	18.30	-0.06	-3.64	-9.74	0.17	si	38
427	pil. murario	28.94	-0.05	-3.66	8.91	-0.11	si	38
	pil. murario	28.09	-0.05	-3.66	7.38	-0.09	si	38
428	pil. murario	28.09	-0.05	-3.66	7.38	-0.09	si	38
	pil. murario	27.23	-0.05	-3.66	5.85	-0.07	si	38
429	pil. murario	27.23	-0.05	-3.66	5.85	-0.07	si	38
	pil. murario	26.37	-0.05	-3.66	4.32	-0.05	si	38
430	pil. murario	26.37	-0.05	-3.66	4.32	-0.05	si	38
	pil. murario	25.52	-0.05	-3.66	2.78	-0.03	si	38
431	pil. murario	25.52	-0.05	-3.66	2.78	-0.03	si	38
	pil. murario	24.66	-0.05	-3.66	1.25	-0.01	si	38
432	pil. murario	24.66	-0.05	-3.66	1.25	-0.01	si	38
	pil. murario	23.80	-0.05	-3.66	-0.28	0.01	si	38
433	pil. murario	23.80	-0.05	-3.66	-0.28	0.01	si	38
	pil. murario	22.95	-0.05	-3.66	-1.82	0.03	si	38
434	pil. murario	22.95	-0.05	-3.66	-1.82	0.03	si	38

	pil. murario	22.09	-0.05	-3.66	-3.35	0.05	si	38
435	pil. murario	22.09	-0.05	-3.66	-3.35	0.05	si	38
	pil. murario	21.24	-0.05	-3.66	-4.88	0.07	si	38
436	pil. murario	21.24	-0.05	-3.66	-4.88	0.07	si	38
	pil. murario	20.38	-0.05	-3.66	-6.42	0.09	si	38
437	pil. murario	20.38	-0.05	-3.66	-6.42	0.09	si	38
	pil. murario	19.52	-0.05	-3.66	-7.95	0.11	si	38
438	pil. murario	19.52	-0.05	-3.66	-7.95	0.11	si	38
	pil. murario	18.67	-0.05	-3.66	-9.48	0.13	si	38
439	pil. murario	29.78	0.02	0.21	-0.45	0.02	si	40
	pil. murario	28.83	0.02	0.21	-0.35	0.01	si	40
440	pil. murario	28.83	0.02	0.21	-0.35	0.01	si	40
	pil. murario	27.89	0.02	0.21	-0.26	0.00	si	40
441	pil. murario	27.89	0.02	0.21	-0.26	0.00	si	40
	pil. murario	26.95	0.02	0.21	-0.16	-0.01	si	40
442	pil. murario	26.95	0.02	0.21	-0.16	-0.01	si	40
	pil. murario	26.00	0.02	0.21	-0.06	-0.01	si	40
443	pil. murario	26.00	0.02	0.21	-0.06	-0.01	si	40
	pil. murario	25.06	0.02	0.21	0.03	-0.02	si	40
444	pil. murario	25.06	0.02	0.21	0.03	-0.02	si	40
	pil. murario	24.11	0.02	0.21	0.13	-0.03	si	40
445	pil. murario	24.11	0.02	0.21	0.13	-0.03	si	40
	pil. murario	23.17	0.02	0.21	0.23	-0.03	si	40
446	pil. murario	23.17	0.02	0.21	0.23	-0.03	si	40
	pil. murario	22.23	0.02	0.21	0.32	-0.04	si	40
447	pil. murario	22.23	0.02	0.21	0.32	-0.04	si	40
	pil. murario	21.28	0.02	0.21	0.42	-0.05	si	40
448	pil. murario	21.28	0.02	0.21	0.42	-0.05	si	40
	pil. murario	20.34	0.02	0.21	0.52	-0.06	si	40
449	pil. murario	26.06	0.02	0.27	-0.52	0.02	si	40
	pil. murario	25.11	0.02	0.27	-0.40	0.01	si	40
450	pil. murario	25.11	0.02	0.27	-0.40	0.01	si	40
	pil. murario	24.15	0.02	0.27	-0.27	0.00	si	40
451	pil. murario	24.15	0.02	0.27	-0.27	0.00	si	40
	pil. murario	23.20	0.02	0.27	-0.15	-0.01	si	40
452	pil. murario	23.20	0.02	0.27	-0.15	-0.01	si	40
	pil. murario	22.24	0.02	0.27	-0.03	-0.02	si	40
453	pil. murario	22.24	0.02	0.27	-0.03	-0.02	si	40
	pil. murario	21.29	0.02	0.27	0.10	-0.03	si	40
454	pil. murario	21.29	0.02	0.27	0.10	-0.03	si	40
	pil. murario	20.33	0.02	0.27	0.22	-0.03	si	40
455	pil. murario	20.33	0.02	0.27	0.22	-0.03	si	40
	pil. murario	19.38	0.02	0.27	0.35	-0.04	si	40
456	pil. murario	19.38	0.02	0.27	0.35	-0.04	si	40
	pil. murario	18.42	0.02	0.27	0.47	-0.05	si	40
457	pil. murario	18.42	0.02	0.27	0.47	-0.05	si	40
	pil. murario	17.47	0.02	0.27	0.59	-0.06	si	40
458	pil. murario	21.60	0.02	0.34	-0.61	0.01	si	40
	pil. murario	20.63	0.02	0.34	-0.45	0.00	si	40
459	pil. murario	20.63	0.02	0.34	-0.45	0.00	si	40
	pil. murario	19.66	0.02	0.34	-0.29	-0.01	si	40
460	pil. murario	19.66	0.02	0.34	-0.29	-0.01	si	40
	pil. murario	18.69	0.02	0.34	-0.12	-0.01	si	40
461	pil. murario	18.69	0.02	0.34	-0.12	-0.01	si	40
	pil. murario	17.71	0.02	0.34	0.04	-0.02	si	40
462	pil. murario	17.71	0.02	0.34	0.04	-0.02	si	40

	pil. murario	16.74	0.02	0.34	0.20	-0.03	si	40
463	pil. murario	16.74	0.02	0.34	0.20	-0.03	si	40
	pil. murario	15.77	0.02	0.34	0.37	-0.04	si	40
464	pil. murario	15.77	0.02	0.34	0.37	-0.04	si	40
	pil. murario	14.80	0.02	0.34	0.53	-0.05	si	40
465	pil. murario	14.80	0.02	0.34	0.53	-0.05	si	40
	pil. murario	13.82	0.02	0.34	0.69	-0.06	si	40
466	pil. murario	15.63	-0.02	-0.38	0.61	-0.03	si	38
	pil. murario	14.71	-0.02	-0.38	0.43	-0.03	si	38
467	pil. murario	14.71	-0.02	-0.38	0.43	-0.03	si	38
	pil. murario	13.80	-0.02	-0.38	0.26	-0.02	si	38
468	pil. murario	13.80	-0.02	-0.38	0.26	-0.02	si	38
	pil. murario	12.88	-0.02	-0.38	0.09	-0.01	si	38
469	pil. murario	12.88	-0.02	-0.38	0.09	-0.01	si	38
	pil. murario	11.96	-0.02	-0.38	-0.08	0.00	si	38
470	pil. murario	11.96	-0.02	-0.38	-0.08	0.00	si	38
	pil. murario	11.04	-0.02	-0.38	-0.26	0.00	si	38
471	pil. murario	11.04	-0.02	-0.38	-0.26	0.00	si	38
	pil. murario	10.12	-0.02	-0.38	-0.43	0.01	si	38
472	pil. murario	10.12	-0.02	-0.38	-0.43	0.01	si	38
	pil. murario	9.20	-0.02	-0.38	-0.60	0.02	si	38
473	pil. murario	39.41	-0.02	-0.47	1.38	-0.10	si	38
	pil. murario	38.51	-0.02	-0.47	1.17	-0.09	si	38
474	pil. murario	38.51	-0.02	-0.47	1.17	-0.09	si	38
	pil. murario	37.61	-0.02	-0.47	0.97	-0.08	si	38
475	pil. murario	37.61	-0.02	-0.47	0.97	-0.08	si	38
	pil. murario	36.71	-0.02	-0.47	0.76	-0.07	si	38
476	pil. murario	36.71	-0.02	-0.47	0.76	-0.07	si	38
	pil. murario	35.80	-0.02	-0.47	0.56	-0.06	si	38
477	pil. murario	29.43	-0.01	-0.45	0.51	-0.04	si	42
	pil. murario	28.53	-0.01	-0.45	0.31	-0.03	si	42
478	pil. murario	28.53	-0.01	-0.45	0.31	-0.03	si	42
	pil. murario	27.63	-0.01	-0.45	0.11	-0.03	si	42
479	pil. murario	27.63	-0.01	-0.45	0.11	-0.03	si	42
	pil. murario	26.73	-0.01	-0.45	-0.09	-0.02	si	42
480	pil. murario	26.73	-0.01	-0.45	-0.09	-0.02	si	42
	pil. murario	25.83	-0.01	-0.45	-0.29	-0.02	si	42
481	pil. murario	25.83	-0.01	-0.45	-0.29	-0.02	si	42
	pil. murario	24.93	-0.01	-0.45	-0.49	-0.01	si	42
482	pil. murario	24.93	-0.01	-0.45	-0.49	-0.01	si	42
	pil. murario	24.03	-0.01	-0.45	-0.69	0.00	si	42
483	pil. murario	24.03	-0.01	-0.45	-0.69	0.00	si	42
	pil. murario	23.13	-0.01	-0.45	-0.89	0.00	si	42
484	pil. murario	23.13	-0.01	-0.45	-0.89	0.00	si	42
	pil. murario	22.22	-0.01	-0.45	-1.09	0.01	si	42
485	pil. murario	22.22	-0.01	-0.45	-1.09	0.01	si	42
	pil. murario	21.32	-0.01	-0.45	-1.29	0.01	si	42
486	pil. murario	21.32	-0.01	-0.45	-1.29	0.01	si	42
	pil. murario	20.42	-0.01	-0.45	-1.49	0.02	si	42
487	pil. murario	20.42	-0.01	-0.45	-1.49	0.02	si	42
	pil. murario	19.52	-0.01	-0.45	-1.69	0.02	si	42
488	pil. murario	19.52	-0.01	-0.45	-1.69	0.02	si	42
	pil. murario	18.62	-0.01	-0.45	-1.89	0.03	si	42
489	pil. murario	38.55	-0.01	-0.66	2.05	-0.06	si	38
	pil. murario	37.65	-0.01	-0.66	1.76	-0.06	si	38
490	pil. murario	37.65	-0.01	-0.66	1.76	-0.06	si	38

	pil. murario	36.75	-0.01	-0.66	1.47	-0.05	si	38
491	pil. murario	36.75	-0.01	-0.66	1.47	-0.05	si	38
	pil. murario	35.85	-0.01	-0.66	1.18	-0.05	si	38
492	pil. murario	35.85	-0.01	-0.66	1.18	-0.05	si	38
	pil. murario	34.95	-0.01	-0.66	0.89	-0.04	si	38
493	pil. murario	34.95	-0.01	-0.66	0.89	-0.04	si	38
	pil. murario	34.05	-0.01	-0.66	0.60	-0.03	si	38
494	pil. murario	34.05	-0.01	-0.66	0.60	-0.03	si	38
	pil. murario	33.14	-0.01	-0.66	0.31	-0.03	si	38
495	pil. murario	33.14	-0.01	-0.66	0.31	-0.03	si	38
	pil. murario	32.24	-0.01	-0.66	0.02	-0.02	si	38
496	pil. murario	32.24	-0.01	-0.66	0.02	-0.02	si	38
	pil. murario	31.34	-0.01	-0.66	-0.27	-0.02	si	38
497	pil. murario	31.34	-0.01	-0.66	-0.27	-0.02	si	38
	pil. murario	30.44	-0.01	-0.66	-0.56	-0.01	si	38
498	pil. murario	30.44	-0.01	-0.66	-0.56	-0.01	si	38
	pil. murario	29.54	-0.01	-0.66	-0.85	0.00	si	38
499	pil. murario	29.54	-0.01	-0.66	-0.85	0.00	si	38
	pil. murario	28.64	-0.01	-0.66	-1.13	0.00	si	38
500	pil. murario	28.64	-0.01	-0.66	-1.13	0.00	si	38
	pil. murario	27.74	-0.01	-0.66	-1.42	0.01	si	38
501	pil. murario	27.74	-0.01	-0.66	-1.42	0.01	si	38
	pil. murario	26.84	-0.01	-0.66	-1.71	0.01	si	38
502	pil. murario	26.84	-0.01	-0.66	-1.71	0.01	si	38
	pil. murario	25.94	-0.01	-0.66	-2.00	0.02	si	38
503	pil. murario	25.94	-0.01	-0.66	-2.00	0.02	si	38
	pil. murario	25.04	-0.01	-0.66	-2.29	0.03	si	38
504	pil. murario	25.04	-0.01	-0.66	-2.29	0.03	si	38
	pil. murario	24.14	-0.01	-0.66	-2.58	0.03	si	38
505	pil. murario	37.71	0.00	-0.85	2.71	-0.03	si	38
	pil. murario	36.81	0.00	-0.85	2.34	-0.03	si	38
506	pil. murario	36.81	0.00	-0.85	2.34	-0.03	si	38
	pil. murario	35.91	0.00	-0.85	1.97	-0.03	si	38
507	pil. murario	35.91	0.00	-0.85	1.97	-0.03	si	38
	pil. murario	35.00	0.00	-0.85	1.59	-0.03	si	38
508	pil. murario	35.00	0.00	-0.85	1.59	-0.03	si	38
	pil. murario	34.10	0.00	-0.85	1.22	-0.02	si	38
509	pil. murario	34.10	0.00	-0.85	1.22	-0.02	si	38
	pil. murario	33.20	0.00	-0.85	0.85	-0.02	si	38
510	pil. murario	33.20	0.00	-0.85	0.85	-0.02	si	38
	pil. murario	32.30	0.00	-0.85	0.48	-0.02	si	38
511	pil. murario	32.30	0.00	-0.85	0.48	-0.02	si	38
	pil. murario	31.40	0.00	-0.85	0.11	-0.02	si	38
512	pil. murario	31.40	0.00	-0.85	0.11	-0.02	si	38
	pil. murario	30.50	0.00	-0.85	-0.27	-0.02	si	38
513	pil. murario	30.50	0.00	-0.85	-0.27	-0.02	si	38
	pil. murario	29.60	0.00	-0.85	-0.64	-0.01	si	38
514	pil. murario	29.60	0.00	-0.85	-0.64	-0.01	si	38
	pil. murario	28.70	0.00	-0.85	-1.01	-0.01	si	38
515	pil. murario	28.70	0.00	-0.85	-1.01	-0.01	si	38
	pil. murario	27.80	0.00	-0.85	-1.38	-0.01	si	38
516	pil. murario	27.80	0.00	-0.85	-1.38	-0.01	si	38
	pil. murario	26.90	0.00	-0.85	-1.76	-0.01	si	38
517	pil. murario	26.90	0.00	-0.85	-1.76	-0.01	si	38
	pil. murario	26.00	0.00	-0.85	-2.13	-0.01	si	38
518	pil. murario	26.00	0.00	-0.85	-2.13	-0.01	si	38

	pil. murario	25.10	0.00	-0.85	-2.50	0.00	si	38
519	pil. murario	25.10	0.00	-0.85	-2.50	0.00	si	38
	pil. murario	24.19	0.00	-0.85	-2.87	0.00	si	38
520	pil. murario	24.19	0.00	-0.85	-2.87	0.00	si	38
	pil. murario	23.29	0.00	-0.85	-3.25	0.00	si	38
521	pil. murario	37.83	0.00	-1.16	3.64	0.00	si	38
	pil. murario	36.90	0.00	-1.16	3.12	0.00	si	38
522	pil. murario	36.90	0.00	-1.16	3.12	0.00	si	38
	pil. murario	35.98	0.00	-1.16	2.60	-0.01	si	38
523	pil. murario	35.98	0.00	-1.16	2.60	-0.01	si	38
	pil. murario	35.06	0.00	-1.16	2.08	-0.01	si	38
524	pil. murario	35.06	0.00	-1.16	2.08	-0.01	si	38
	pil. murario	34.14	0.00	-1.16	1.55	-0.01	si	38
525	pil. murario	34.14	0.00	-1.16	1.55	-0.01	si	38
	pil. murario	33.22	0.00	-1.16	1.03	-0.01	si	38
526	pil. murario	33.22	0.00	-1.16	1.03	-0.01	si	38
	pil. murario	32.30	0.00	-1.16	0.51	-0.01	si	38
527	pil. murario	32.30	0.00	-1.16	0.51	-0.01	si	38
	pil. murario	31.38	0.00	-1.16	-0.02	-0.02	si	38
528	pil. murario	31.38	0.00	-1.16	-0.02	-0.02	si	38
	pil. murario	30.46	0.00	-1.16	-0.54	-0.02	si	38
529	pil. murario	30.46	0.00	-1.16	-0.54	-0.02	si	38
	pil. murario	29.53	0.00	-1.16	-1.06	-0.02	si	38
530	pil. murario	29.53	0.00	-1.16	-1.06	-0.02	si	38
	pil. murario	28.61	0.00	-1.16	-1.59	-0.02	si	38
531	pil. murario	28.61	0.00	-1.16	-1.59	-0.02	si	38
	pil. murario	27.69	0.00	-1.16	-2.11	-0.02	si	38
532	pil. murario	27.69	0.00	-1.16	-2.11	-0.02	si	38
	pil. murario	26.77	0.00	-1.16	-2.63	-0.03	si	38
533	pil. murario	26.77	0.00	-1.16	-2.63	-0.03	si	38
	pil. murario	25.85	0.00	-1.16	-3.16	-0.03	si	38
534	pil. murario	25.85	0.00	-1.16	-3.16	-0.03	si	38
	pil. murario	24.93	0.00	-1.16	-3.68	-0.03	si	38
535	pil. murario	24.93	0.00	-1.16	-3.68	-0.03	si	38
	pil. murario	24.01	0.00	-1.16	-4.20	-0.03	si	38
536	pil. murario	38.75	0.02	-1.55	4.67	0.03	si	38
	pil. murario	37.74	0.02	-1.55	3.91	0.03	si	38
537	pil. murario	37.74	0.02	-1.55	3.91	0.03	si	38
	pil. murario	36.73	0.02	-1.55	3.14	0.02	si	38
538	pil. murario	36.73	0.02	-1.55	3.14	0.02	si	38
	pil. murario	35.72	0.02	-1.55	2.38	0.01	si	38
539	pil. murario	35.72	0.02	-1.55	2.38	0.01	si	38
	pil. murario	34.71	0.02	-1.55	1.62	0.00	si	38
540	pil. murario	34.71	0.02	-1.55	1.62	0.00	si	38
	pil. murario	33.69	0.02	-1.55	0.85	-0.01	si	38
541	pil. murario	33.69	0.02	-1.55	0.85	-0.01	si	38
	pil. murario	32.68	0.02	-1.55	0.09	-0.01	si	38
542	pil. murario	32.68	0.02	-1.55	0.09	-0.01	si	38
	pil. murario	31.67	0.02	-1.55	-0.68	-0.02	si	38
543	pil. murario	31.67	0.02	-1.55	-0.68	-0.02	si	38
	pil. murario	30.66	0.02	-1.55	-1.44	-0.03	si	38
544	pil. murario	30.66	0.02	-1.55	-1.44	-0.03	si	38
	pil. murario	29.65	0.02	-1.55	-2.20	-0.04	si	38
545	pil. murario	29.65	0.02	-1.55	-2.20	-0.04	si	38
	pil. murario	28.64	0.02	-1.55	-2.97	-0.05	si	38
546	pil. murario	28.64	0.02	-1.55	-2.97	-0.05	si	38

	pil. murario	27.63	0.02	-1.55	-3.73	-0.05	si	38
547	pil. murario	27.63	0.02	-1.55	-3.73	-0.05	si	38
	pil. murario	26.62	0.02	-1.55	-4.50	-0.06	si	38
548	pil. murario	26.62	0.02	-1.55	-4.50	-0.06	si	38
	pil. murario	25.60	0.02	-1.55	-5.26	-0.07	si	38
549	pil. murario	39.23	0.03	-2.10	6.07	0.08	si	38
	pil. murario	38.27	0.03	-2.10	5.09	0.06	si	38
550	pil. murario	38.27	0.03	-2.10	5.09	0.06	si	38
	pil. murario	37.31	0.03	-2.10	4.10	0.05	si	38
551	pil. murario	37.31	0.03	-2.10	4.10	0.05	si	38
	pil. murario	36.36	0.03	-2.10	3.12	0.03	si	38
552	pil. murario	36.36	0.03	-2.10	3.12	0.03	si	38
	pil. murario	35.40	0.03	-2.10	2.14	0.02	si	38
553	pil. murario	35.40	0.03	-2.10	2.14	0.02	si	38
	pil. murario	34.45	0.03	-2.10	1.16	0.00	si	38
554	pil. murario	34.45	0.03	-2.10	1.16	0.00	si	38
	pil. murario	33.49	0.03	-2.10	0.18	-0.01	si	38
555	pil. murario	33.49	0.03	-2.10	0.18	-0.01	si	38
	pil. murario	32.53	0.03	-2.10	-0.80	-0.03	si	38
556	pil. murario	32.53	0.03	-2.10	-0.80	-0.03	si	38
	pil. murario	31.58	0.03	-2.10	-1.78	-0.04	si	38
557	pil. murario	31.58	0.03	-2.10	-1.78	-0.04	si	38
	pil. murario	30.62	0.03	-2.10	-2.76	-0.06	si	38
558	pil. murario	30.62	0.03	-2.10	-2.76	-0.06	si	38
	pil. murario	29.67	0.03	-2.10	-3.74	-0.07	si	38
559	pil. murario	29.67	0.03	-2.10	-3.74	-0.07	si	38
	pil. murario	28.71	0.03	-2.10	-4.72	-0.09	si	38
560	pil. murario	28.71	0.03	-2.10	-4.72	-0.09	si	38
	pil. murario	27.75	0.03	-2.10	-5.71	-0.10	si	38
561	pil. murario	27.75	0.03	-2.10	-5.71	-0.10	si	38
	pil. murario	26.80	0.03	-2.10	-6.69	-0.12	si	38
562	pil. murario	36.81	0.01	0.16	-0.37	0.02	si	40
	pil. murario	35.84	0.01	0.16	-0.30	0.01	si	40
563	pil. murario	35.84	0.01	0.16	-0.30	0.01	si	40
	pil. murario	34.87	0.01	0.16	-0.23	0.00	si	40
564	pil. murario	34.87	0.01	0.16	-0.23	0.00	si	40
	pil. murario	33.90	0.01	0.16	-0.15	0.00	si	40
565	pil. murario	33.90	0.01	0.16	-0.15	0.00	si	40
	pil. murario	32.94	0.01	0.16	-0.08	-0.01	si	40
566	pil. murario	32.94	0.01	0.16	-0.08	-0.01	si	40
	pil. murario	31.97	0.01	0.16	-0.01	-0.01	si	40
567	pil. murario	31.97	0.01	0.16	-0.01	-0.01	si	40
	pil. murario	31.00	0.01	0.16	0.07	-0.02	si	40
568	pil. murario	31.00	0.01	0.16	0.07	-0.02	si	40
	pil. murario	30.03	0.01	0.16	0.14	-0.03	si	40
569	pil. murario	30.03	0.01	0.16	0.14	-0.03	si	40
	pil. murario	29.06	0.01	0.16	0.21	-0.03	si	40
570	pil. murario	29.06	0.01	0.16	0.21	-0.03	si	40
	pil. murario	28.10	0.01	0.16	0.29	-0.04	si	40
571	pil. murario	28.10	0.01	0.16	0.29	-0.04	si	40
	pil. murario	27.13	0.01	0.16	0.36	-0.05	si	40
572	pil. murario	27.13	0.01	0.16	0.36	-0.05	si	40
	pil. murario	26.16	0.01	0.16	0.43	-0.05	si	40
573	pil. murario	32.95	0.01	0.17	-0.39	0.02	si	40
	pil. murario	32.10	0.01	0.17	-0.32	0.01	si	40
574	pil. murario	32.10	0.01	0.17	-0.32	0.01	si	40

	pil. murario	31.24	0.01	0.17	-0.25	0.00	si	40
575	pil. murario	31.24	0.01	0.17	-0.25	0.00	si	40
	pil. murario	30.38	0.01	0.17	-0.18	0.00	si	40
576	pil. murario	30.38	0.01	0.17	-0.18	0.00	si	40
	pil. murario	29.53	0.01	0.17	-0.11	-0.01	si	40
577	pil. murario	29.53	0.01	0.17	-0.11	-0.01	si	40
	pil. murario	28.67	0.01	0.17	-0.04	-0.01	si	40
578	pil. murario	28.67	0.01	0.17	-0.04	-0.01	si	40
	pil. murario	27.81	0.01	0.17	0.03	-0.02	si	40
579	pil. murario	27.81	0.01	0.17	0.03	-0.02	si	40
	pil. murario	26.96	0.01	0.17	0.10	-0.02	si	40
580	pil. murario	26.96	0.01	0.17	0.10	-0.02	si	40
	pil. murario	26.10	0.01	0.17	0.17	-0.03	si	40
581	pil. murario	26.10	0.01	0.17	0.17	-0.03	si	40
	pil. murario	25.24	0.01	0.17	0.24	-0.04	si	40
582	pil. murario	25.24	0.01	0.17	0.24	-0.04	si	40
	pil. murario	24.39	0.01	0.17	0.31	-0.04	si	40
583	pil. murario	24.39	0.01	0.17	0.31	-0.04	si	40
	pil. murario	23.53	0.01	0.17	0.38	-0.05	si	40
584	pil. murario	23.53	0.01	0.17	0.38	-0.05	si	40
	pil. murario	22.67	0.01	0.17	0.45	-0.05	si	40
585	pil. murario	32.34	0.02	-2.80	7.72	0.04	si	38
	pil. murario	31.43	0.02	-2.80	6.48	0.03	si	38
586	pil. murario	31.43	0.02	-2.80	6.48	0.03	si	38
	pil. murario	30.53	0.02	-2.80	5.24	0.02	si	38
587	pil. murario	30.53	0.02	-2.80	5.24	0.02	si	38
	pil. murario	29.63	0.02	-2.80	4.01	0.01	si	38
588	pil. murario	29.63	0.02	-2.80	4.01	0.01	si	38
	pil. murario	28.72	0.02	-2.80	2.77	0.00	si	38
589	pil. murario	28.72	0.02	-2.80	2.77	0.00	si	38
	pil. murario	27.82	0.02	-2.80	1.53	-0.01	si	38
590	pil. murario	27.82	0.02	-2.80	1.53	-0.01	si	38
	pil. murario	26.91	0.02	-2.80	0.29	-0.02	si	38
591	pil. murario	26.91	0.02	-2.80	0.29	-0.02	si	38
	pil. murario	26.01	0.02	-2.80	-0.95	-0.02	si	38
592	pil. murario	26.01	0.02	-2.80	-0.95	-0.02	si	38
	pil. murario	25.11	0.02	-2.80	-2.18	-0.03	si	38
593	pil. murario	25.11	0.02	-2.80	-2.18	-0.03	si	38
	pil. murario	24.20	0.02	-2.80	-3.42	-0.04	si	38
594	pil. murario	24.20	0.02	-2.80	-3.42	-0.04	si	38
	pil. murario	23.30	0.02	-2.80	-4.66	-0.05	si	38
595	pil. murario	23.30	0.02	-2.80	-4.66	-0.05	si	38
	pil. murario	22.39	0.02	-2.80	-5.90	-0.06	si	38
596	pil. murario	22.39	0.02	-2.80	-5.90	-0.06	si	38
	pil. murario	21.49	0.02	-2.80	-7.14	-0.07	si	38
597	pil. murario	21.49	0.02	-2.80	-7.14	-0.07	si	38
	pil. murario	20.59	0.02	-2.80	-8.38	-0.08	si	38
598	pil. murario	31.98	-0.05	-5.46	11.13	-0.09	si	38
	pil. murario	31.02	-0.05	-5.46	8.58	-0.07	si	38
599	pil. murario	31.02	-0.05	-5.46	8.58	-0.07	si	38
	pil. murario	30.07	-0.05	-5.46	6.04	-0.04	si	38
600	pil. murario	30.07	-0.05	-5.46	6.04	-0.04	si	38
	pil. murario	29.11	-0.05	-5.46	3.48	-0.02	si	38
601	pil. murario	29.11	-0.05	-5.46	3.48	-0.02	si	38
	pil. murario	28.15	-0.05	-5.46	0.93	0.00	si	38
602	pil. murario	28.15	-0.05	-5.46	0.93	0.00	si	38

	pil. murario	27.20	-0.05	-5.46	-1.61	0.02	si	38
603	pil. murario	27.20	-0.05	-5.46	-1.61	0.02	si	38
	pil. murario	26.24	-0.05	-5.46	-4.16	0.05	si	38
604	pil. murario	26.24	-0.05	-5.46	-4.16	0.05	si	38
	pil. murario	25.29	-0.05	-5.46	-6.71	0.07	si	38
605	pil. murario	25.29	-0.05	-5.46	-6.71	0.07	si	38
	pil. murario	24.33	-0.05	-5.46	-9.26	0.09	si	38
606	pil. murario	24.33	-0.05	-5.46	-9.26	0.09	si	38
	pil. murario	23.38	-0.05	-5.46	-11.81	0.12	si	38
608	pil. murario	32.65	-0.02	-6.42	8.78	-0.02	si	38
	pil. murario	31.68	-0.02	-6.42	5.73	-0.01	si	38
609	pil. murario	31.68	-0.02	-6.42	5.73	-0.01	si	38
	pil. murario	30.71	-0.02	-6.42	2.68	0.00	si	38
610	pil. murario	30.71	-0.02	-6.42	2.68	0.00	si	38
	pil. murario	29.74	-0.02	-6.42	-0.38	0.01	si	38
611	pil. murario	29.74	-0.02	-6.42	-0.38	0.01	si	38
	pil. murario	28.76	-0.02	-6.42	-3.43	0.03	si	38
612	pil. murario	28.76	-0.02	-6.42	-3.43	0.03	si	38
	pil. murario	27.79	-0.02	-6.42	-6.48	0.04	si	38
613	pil. murario	27.79	-0.02	-6.42	-6.48	0.04	si	38
	pil. murario	26.82	-0.02	-6.42	-9.53	0.05	si	38
614	pil. murario	26.82	-0.02	-6.42	-9.53	0.05	si	38
	pil. murario	25.84	-0.02	-6.42	-12.58	0.06	si	38
615	pil. murario	32.75	0.02	-5.61	10.29	0.05	si	38
	pil. murario	31.77	0.02	-5.61	7.62	0.04	si	38
616	pil. murario	31.77	0.02	-5.61	7.62	0.04	si	38
	pil. murario	30.80	0.02	-5.61	4.96	0.03	si	38
617	pil. murario	30.80	0.02	-5.61	4.96	0.03	si	38
	pil. murario	29.83	0.02	-5.61	2.29	0.02	si	38
618	pil. murario	29.83	0.02	-5.61	2.29	0.02	si	38
	pil. murario	28.86	0.02	-5.61	-0.38	0.01	si	38
619	pil. murario	28.86	0.02	-5.61	-0.38	0.01	si	38
	pil. murario	27.88	0.02	-5.61	-3.04	0.01	si	38
620	pil. murario	27.88	0.02	-5.61	-3.04	0.01	si	38
	pil. murario	26.91	0.02	-5.61	-5.71	0.00	si	38
621	pil. murario	26.91	0.02	-5.61	-5.71	0.00	si	38
	pil. murario	25.94	0.02	-5.61	-8.37	-0.01	si	38
622	pil. murario	25.94	0.02	-5.61	-8.37	-0.01	si	38
	pil. murario	24.97	0.02	-5.61	-11.04	-0.02	si	38
623	pil. murario	17.47	0.52	-0.37	0.58	0.81	si	39
	pil. murario	16.55	0.52	-0.37	0.41	0.58	si	39
624	pil. murario	16.55	0.52	-0.37	0.41	0.58	si	39
	pil. murario	15.63	0.52	-0.37	0.25	0.34	si	39
625	pil. murario	15.63	0.52	-0.37	0.25	0.34	si	39
	pil. murario	14.71	0.52	-0.37	0.08	0.11	si	39
626	pil. murario	14.71	0.52	-0.37	0.08	0.11	si	39
	pil. murario	13.79	0.52	-0.37	-0.08	-0.12	si	39
627	pil. murario	13.79	0.52	-0.37	-0.08	-0.12	si	39
	pil. murario	12.87	0.52	-0.37	-0.24	-0.36	si	39
628	pil. murario	12.87	0.52	-0.37	-0.24	-0.36	si	39
	pil. murario	11.96	0.52	-0.37	-0.41	-0.59	si	39
629	pil. murario	11.96	0.52	-0.37	-0.41	-0.59	si	39
	pil. murario	11.04	0.52	-0.37	-0.57	-0.83	si	39
630	pil. murario	258.60	0.97	-12.04	19.81	2.17	si	38
	pil. murario	168.31	0.97	-12.04	-42.82	-2.89	si	38
631	pil. murario	90.29	0.55	12.74	-21.74	1.44	si	37

	pil. murario	0.00	0.55	12.74	44.50	-1.42	si	37
632	pil. murario	33.93	0.02	0.19	-0.46	0.04	si	40
	pil. murario	18.79	0.02	0.19	0.51	-0.05	si	40
633	pil. murario	34.94	0.02	0.15	-0.37	0.04	si	40
	pil. murario	33.56	0.02	0.15	-0.30	0.03	si	40
634	pil. murario	33.56	0.02	0.15	-0.30	0.03	si	40
	pil. murario	32.19	0.02	0.15	-0.23	0.02	si	40
635	pil. murario	32.19	0.02	0.15	-0.23	0.02	si	40
	pil. murario	30.81	0.02	0.15	-0.15	0.02	si	40
636	pil. murario	30.81	0.02	0.15	-0.15	0.02	si	40
	pil. murario	29.43	0.02	0.15	-0.08	0.01	si	40
637	pil. murario	29.43	0.02	0.15	-0.08	0.01	si	40
	pil. murario	28.06	0.02	0.15	-0.01	0.00	si	40
638	pil. murario	28.06	0.02	0.15	-0.01	0.00	si	40
	pil. murario	26.68	0.02	0.15	0.06	-0.01	si	40
639	pil. murario	26.68	0.02	0.15	0.06	-0.01	si	40
	pil. murario	25.30	0.02	0.15	0.13	-0.02	si	40
640	pil. murario	25.30	0.02	0.15	0.13	-0.02	si	40
	pil. murario	23.93	0.02	0.15	0.20	-0.02	si	40
641	pil. murario	23.93	0.02	0.15	0.20	-0.02	si	40
	pil. murario	22.55	0.02	0.15	0.27	-0.03	si	40
642	pil. murario	22.55	0.02	0.15	0.27	-0.03	si	40
	pil. murario	21.17	0.02	0.15	0.34	-0.04	si	40
643	pil. murario	21.17	0.02	0.15	0.34	-0.04	si	40
	pil. murario	19.80	0.02	0.15	0.41	-0.05	si	40
644	pil. murario	15.14	-0.30	-0.62	1.14	-0.84	si	42
	pil. murario	0.00	-0.30	-0.62	-2.09	0.74	si	42
645	pil. murario	40.67	-0.42	-0.29	0.77	-1.04	si	38
	pil. murario	39.29	-0.42	-0.29	0.63	-0.84	si	38
646	pil. murario	39.29	-0.42	-0.29	0.63	-0.84	si	38
	pil. murario	37.92	-0.42	-0.29	0.50	-0.64	si	38
647	pil. murario	37.92	-0.42	-0.29	0.50	-0.64	si	38
	pil. murario	36.54	-0.42	-0.29	0.36	-0.44	si	38
648	pil. murario	36.54	-0.42	-0.29	0.36	-0.44	si	38
	pil. murario	35.16	-0.42	-0.29	0.22	-0.24	si	38
649	pil. murario	35.16	-0.42	-0.29	0.22	-0.24	si	38
	pil. murario	33.78	-0.42	-0.29	0.08	-0.04	si	38
650	pil. murario	33.78	-0.42	-0.29	0.08	-0.04	si	38
	pil. murario	32.41	-0.42	-0.29	-0.06	0.16	si	38
651	pil. murario	32.41	-0.42	-0.29	-0.06	0.16	si	38
	pil. murario	31.03	-0.42	-0.29	-0.20	0.36	si	38
652	pil. murario	31.03	-0.42	-0.29	-0.20	0.36	si	38
	pil. murario	29.65	-0.42	-0.29	-0.33	0.56	si	38
653	pil. murario	29.65	-0.42	-0.29	-0.33	0.56	si	38
	pil. murario	28.28	-0.42	-0.29	-0.47	0.76	si	38
654	pil. murario	28.28	-0.42	-0.29	-0.47	0.76	si	38
	pil. murario	26.90	-0.42	-0.29	-0.61	0.96	si	38
655	pil. murario	26.90	-0.42	-0.29	-0.61	0.96	si	38
	pil. murario	25.53	-0.42	-0.29	-0.75	1.16	si	38
656	pil. murario	26.58	-0.03	-0.17	0.54	-0.07	si	38
	pil. murario	25.13	-0.03	-0.17	0.46	-0.05	si	38
657	pil. murario	25.13	-0.03	-0.17	0.46	-0.05	si	38
	pil. murario	23.68	-0.03	-0.17	0.37	-0.03	si	38
658	pil. murario	23.68	-0.03	-0.17	0.37	-0.03	si	38
	pil. murario	22.23	-0.03	-0.17	0.29	-0.01	si	38
659	pil. murario	22.23	-0.03	-0.17	0.29	-0.01	si	38

	pil. murario	20.79	-0.03	-0.17	0.21	0.00	si	38
660	pil. murario	20.79	-0.03	-0.17	0.21	0.00	si	38
	pil. murario	19.34	-0.03	-0.17	0.12	0.02	si	38
661	pil. murario	19.34	-0.03	-0.17	0.12	0.02	si	38
	pil. murario	17.89	-0.03	-0.17	0.04	0.04	si	38
662	pil. murario	17.89	-0.03	-0.17	0.04	0.04	si	38
	pil. murario	16.44	-0.03	-0.17	-0.05	0.05	si	38
663	pil. murario	16.44	-0.03	-0.17	-0.05	0.05	si	38
	pil. murario	14.99	-0.03	-0.17	-0.13	0.07	si	38
664	pil. murario	14.99	-0.03	-0.17	-0.13	0.07	si	38
	pil. murario	13.54	-0.03	-0.17	-0.21	0.09	si	38
665	pil. murario	13.54	-0.03	-0.17	-0.21	0.09	si	38
	pil. murario	12.09	-0.03	-0.17	-0.30	0.11	si	38
666	pil. murario	12.09	-0.03	-0.17	-0.30	0.11	si	38
	pil. murario	10.64	-0.03	-0.17	-0.38	0.12	si	38
667	pil. murario	10.64	-0.03	-0.17	-0.38	0.12	si	38
	pil. murario	9.19	-0.03	-0.17	-0.47	0.14	si	38
668	pil. murario	9.19	-0.03	-0.17	-0.47	0.14	si	38
	pil. murario	7.74	-0.03	-0.17	-0.55	0.16	si	38
669	pil. murario	22.70	-0.03	-0.10	0.37	-0.09	si	38
	pil. murario	21.37	-0.03	-0.10	0.33	-0.08	si	38
670	pil. murario	21.37	-0.03	-0.10	0.33	-0.08	si	38
	pil. murario	20.03	-0.03	-0.10	0.29	-0.06	si	38
671	pil. murario	20.03	-0.03	-0.10	0.29	-0.06	si	38
	pil. murario	18.70	-0.03	-0.10	0.24	-0.05	si	38
672	pil. murario	18.70	-0.03	-0.10	0.24	-0.05	si	38
	pil. murario	17.36	-0.03	-0.10	0.20	-0.03	si	38
673	pil. murario	17.36	-0.03	-0.10	0.20	-0.03	si	38
	pil. murario	16.03	-0.03	-0.10	0.15	-0.02	si	38
674	pil. murario	16.03	-0.03	-0.10	0.15	-0.02	si	38
	pil. murario	14.69	-0.03	-0.10	0.11	0.00	si	38
675	pil. murario	14.69	-0.03	-0.10	0.11	0.00	si	38
	pil. murario	13.35	-0.03	-0.10	0.06	0.01	si	38
676	pil. murario	13.35	-0.03	-0.10	0.06	0.01	si	38
	pil. murario	12.02	-0.03	-0.10	0.02	0.03	si	38
677	pil. murario	12.02	-0.03	-0.10	0.02	0.03	si	38
	pil. murario	10.68	-0.03	-0.10	-0.03	0.05	si	38
678	pil. murario	10.68	-0.03	-0.10	-0.03	0.05	si	38
	pil. murario	9.35	-0.03	-0.10	-0.07	0.06	si	38
679	pil. murario	9.35	-0.03	-0.10	-0.07	0.06	si	38
	pil. murario	8.01	-0.03	-0.10	-0.11	0.08	si	38
680	pil. murario	8.01	-0.03	-0.10	-0.11	0.08	si	38
	pil. murario	6.68	-0.03	-0.10	-0.16	0.09	si	38
681	pil. murario	6.68	-0.03	-0.10	-0.16	0.09	si	38
	pil. murario	5.34	-0.03	-0.10	-0.20	0.11	si	38
682	pil. murario	5.34	-0.03	-0.10	-0.20	0.11	si	38
	pil. murario	4.01	-0.03	-0.10	-0.25	0.12	si	38
683	pil. murario	4.01	-0.03	-0.10	-0.25	0.12	si	38
	pil. murario	2.67	-0.03	-0.10	-0.29	0.14	si	38
684	pil. murario	2.67	-0.03	-0.10	-0.29	0.14	si	38
	pil. murario	1.34	-0.03	-0.10	-0.34	0.15	si	38
685	pil. murario	1.34	-0.03	-0.10	-0.34	0.15	si	38
	pil. murario	0.00	-0.03	-0.10	-0.38	0.17	si	38
686	pil. murario	22.71	-0.08	-0.08	0.32	-0.27	si	38
	pil. murario	21.37	-0.08	-0.08	0.28	-0.24	si	38
687	pil. murario	21.37	-0.08	-0.08	0.28	-0.24	si	38

	pil. murario	20.04	-0.08	-0.08	0.25	-0.20	si	38
688	pil. murario	20.04	-0.08	-0.08	0.25	-0.20	si	38
	pil. murario	18.70	-0.08	-0.08	0.21	-0.16	si	38
689	pil. murario	18.70	-0.08	-0.08	0.21	-0.16	si	38
	pil. murario	17.37	-0.08	-0.08	0.17	-0.13	si	38
690	pil. murario	17.37	-0.08	-0.08	0.17	-0.13	si	38
	pil. murario	16.03	-0.08	-0.08	0.14	-0.09	si	38
691	pil. murario	16.03	-0.08	-0.08	0.14	-0.09	si	38
	pil. murario	14.69	-0.08	-0.08	0.10	-0.05	si	38
692	pil. murario	14.69	-0.08	-0.08	0.10	-0.05	si	38
	pil. murario	13.36	-0.08	-0.08	0.06	-0.02	si	38
693	pil. murario	13.36	-0.08	-0.08	0.06	-0.02	si	38
	pil. murario	12.02	-0.08	-0.08	0.03	0.02	si	38
694	pil. murario	12.02	-0.08	-0.08	0.03	0.02	si	38
	pil. murario	10.69	-0.08	-0.08	-0.01	0.06	si	38
695	pil. murario	10.69	-0.08	-0.08	-0.01	0.06	si	38
	pil. murario	9.35	-0.08	-0.08	-0.05	0.09	si	38
696	pil. murario	9.35	-0.08	-0.08	-0.05	0.09	si	38
	pil. murario	8.02	-0.08	-0.08	-0.08	0.13	si	38
697	pil. murario	8.02	-0.08	-0.08	-0.08	0.13	si	38
	pil. murario	6.68	-0.08	-0.08	-0.12	0.17	si	38
698	pil. murario	6.68	-0.08	-0.08	-0.12	0.17	si	38
	pil. murario	5.34	-0.08	-0.08	-0.16	0.20	si	38
699	pil. murario	5.34	-0.08	-0.08	-0.16	0.20	si	38
	pil. murario	4.01	-0.08	-0.08	-0.20	0.24	si	38
700	pil. murario	4.01	-0.08	-0.08	-0.20	0.24	si	38
	pil. murario	2.67	-0.08	-0.08	-0.23	0.28	si	38
701	pil. murario	2.67	-0.08	-0.08	-0.23	0.28	si	38
	pil. murario	1.34	-0.08	-0.08	-0.27	0.31	si	38
702	pil. murario	1.34	-0.08	-0.08	-0.27	0.31	si	38
	pil. murario	0.00	-0.08	-0.08	-0.31	0.35	si	38
703	pil. murario	18.86	-0.18	-0.14	0.46	-0.54	si	38
	pil. murario	17.51	-0.18	-0.14	0.39	-0.46	si	38
704	pil. murario	17.51	-0.18	-0.14	0.39	-0.46	si	38
	pil. murario	16.16	-0.18	-0.14	0.33	-0.38	si	38
705	pil. murario	16.16	-0.18	-0.14	0.33	-0.38	si	38
	pil. murario	14.81	-0.18	-0.14	0.27	-0.29	si	38
706	pil. murario	14.81	-0.18	-0.14	0.27	-0.29	si	38
	pil. murario	13.47	-0.18	-0.14	0.20	-0.21	si	38
707	pil. murario	13.47	-0.18	-0.14	0.20	-0.21	si	38
	pil. murario	12.12	-0.18	-0.14	0.14	-0.12	si	38
708	pil. murario	12.12	-0.18	-0.14	0.14	-0.12	si	38
	pil. murario	10.77	-0.18	-0.14	0.07	-0.04	si	38
709	pil. murario	10.77	-0.18	-0.14	0.07	-0.04	si	38
	pil. murario	9.43	-0.18	-0.14	0.01	0.05	si	38
710	pil. murario	9.43	-0.18	-0.14	0.01	0.05	si	38
	pil. murario	8.08	-0.18	-0.14	-0.06	0.13	si	38
711	pil. murario	8.08	-0.18	-0.14	-0.06	0.13	si	38
	pil. murario	6.74	-0.18	-0.14	-0.12	0.21	si	38
712	pil. murario	6.74	-0.18	-0.14	-0.12	0.21	si	38
	pil. murario	5.39	-0.18	-0.14	-0.18	0.30	si	38
713	pil. murario	5.39	-0.18	-0.14	-0.18	0.30	si	38
	pil. murario	4.04	-0.18	-0.14	-0.25	0.38	si	38
714	pil. murario	4.04	-0.18	-0.14	-0.25	0.38	si	38
	pil. murario	2.69	-0.18	-0.14	-0.31	0.47	si	38
715	pil. murario	2.69	-0.18	-0.14	-0.31	0.47	si	38

	pil. murario	1.35	-0.18	-0.14	-0.38	0.55	si	38
716	pil. murario	1.35	-0.18	-0.14	-0.38	0.55	si	38
	pil. murario	0.00	-0.18	-0.14	-0.44	0.63	si	38

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §7.8.2.2.2)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica il taglio per azioni nel piano del muro e il taglio di travi di accoppiamento sono stati limite ultimi da verificare: in PCM vengono trattati nell'ambito del taglio per scorrimento (oltre eventualmente al taglio per fessurazione diagonale).

Le verifiche vanno condotte con riferimento a normative di comprovata validità, con l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e trascurando la resistenza a trazione per flessione della muratura (§4.5.6).

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PCM svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2). E' così possibile condurre verifiche: per le pareti murarie: a taglio per scorrimento nel piano (in analogia con §7.8.2.2.2); per le travi in muratura (=travi di accoppiamento, o fasce di piano: strisce, sottofinestra murari): taglio (in analogia con §7.8.2.2.4).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, utilizzando resistenze di progetto ottenute dividendo i valori medi divisi per il fattore di confidenza e per il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (per γ_M : §4.5.6.1, per F_C : §C8.5.4).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 17.1.2018 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

La resistenza a taglio di ciascun elemento strutturale deve essere valutata per mezzo della relazione seguente:

$V_t = l' \cdot t \cdot f_{vd}$, dove:

l' = lunghezza della parte compressa della parete (h nella verifica della fascia, secondo [7.8.4])

t = spessore della parete;

$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ definito in §4.5.6.1: $f_{vk} = f_{vko} + 0.4 \sigma_n$, calcolando la tensione normale media sulla parte compressa della sezione: $\sigma_n = P / (l' \cdot t)$.

La formulazione riportata in §7.8.2.2.2 fa diretto riferimento a muratura nuova.

Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del comportamento a taglio per scorrimento è il valore medio f_{vo} , definito in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II). Pertanto, la formulazione del taglio resistente per scorrimento per la muratura esistente può essere ottenuta definendo un valore medio pari a: $f_{vm} = f_{vo} + 0.4 \sigma_n$. Al valore medio della resistenza a taglio deve inoltre essere applicato il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (l'analisi statica è un'analisi lineare), ed il fattore di confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.5.4); normalmente: $F_C = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_{vo}).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_M definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (o: di progetto) f_{vd} (analisi lineare):

Muratura nuova: $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = (f_{vko} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M$ con $f_{vk} \leq f_{vk,lim} = 0.65 f_b$ (§7.8.2.2.2, §11.10.3.3);

Muratura esistente: $f_{vd} = f_{vm} / \gamma_M / F_C = (f_{vo} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M / F_C$ con $f_{vm} \leq f_{v,lim} = 0.065 f_b / 0.7$ [§C8.7.1.14],

con f_b resistenza a compressione normalizzata del blocco.

Nelle espressioni del calcolo di f_{vd} , si osservi che i coefficienti γ_M e F_C vengono applicati all'espressione completa della resistenza, cioè sia al termine di taglio puro sia a quello dovuto alla tensione normale. Infatti 0.4 è il coefficiente di attrito del materiale murario: è quindi un parametro caratteristico del materiale, e pertanto anche ad esso vanno applicati i coefficienti di sicurezza γ_M e F_C .

Muratura

rinforzata:

Rinforzo a taglio di muratura ordinaria o armata: il rinforzo consiste in un'armatura trasversale (es. tralicci) posta nei giunti orizzontali. Per la resistenza a taglio V_t è possibile considerare un incremento rispetto alla muratura ordinaria (qualora nei Parametri di Calcolo sia stata selezionata, nei Dati per Muratura Armata, la corrispondente opzione) (§7.8.3.2.2):

$V_t = V_{tm} \text{ (contributo muratura)} + V_{ts} \text{ (contributo armatura)} = (d \cdot t \cdot f_{vd}) + (0.6 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot f_{yd}) / s$,

con la limitazione, nel caso di muratura con armature verticali: $V_t \leq V_{t,lim} = 0.3 f_d \cdot t \cdot d$,

dove: d = distanza tra lembo compresso e baricentro dell'armatura tesa;

t = spessore della parete;

s = distanza verticale tra i livelli di armatura;

A_{sw} = area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio (armatura orizzontale) nel singolo corso orizzontale;

f_{yd} = resistenza di calcolo dell'acciaio, pari a: f_{yk} / γ_s (analisi lineare) ($\gamma_s = 1.15$);

f_d = resistenza a compressione di calcolo della muratura, pari a: f_d / γ_M (analisi lineare).
 Analoga formulazione viene applicata nel caso di muratura esistente rinforzata con CAM o Reticolatus (per questi casi, il contributo V_{IS} è sempre considerato).
 Per la muratura esistente rinforzata con FRP:

- il contributo della muratura V_{IM} viene calcolato sulla zona reagente; per il calcolo della resistenza a taglio dipendente dalla compressione viene considerata la tensione σ_n determinata dalla risultante delle compressioni sulla zona reagente (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200);

- il contributo del rinforzo V_{IS} ha le seguenti formulazioni (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200) ($V_{IS} = V_{Rd,t}$):

a) Nel caso di pannello murario (maschio o fascia) rinforzato con nastri verticali e orizzontali, cioè con nastri a pressoflessione e con nastri ad essi ortogonali orientati secondo la direzione dello sforzo di taglio:

$V_{IS} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.6 \cdot (E_f \cdot \varepsilon_{fd}) \cdot t_f \cdot b_f / p_f$ dove:

E_f = modulo di elasticità del composito nella direzione delle fibre;

ε_{fd} = deformazione di progetto del rinforzo;

t_f = spessore del rinforzo (considerando il numero di nastri sovrapposti; il fattore 2 corrisponde al rinforzo su entrambe le facce del pannello);

b_f , p_f = larghezza e passo delle strisce;

γ_{Rd} = coefficiente parziale, $\text{ctg}(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito dei corsi di malta.

Il valore di V_{IS} viene inoltre ridotto mediante il fattore moltiplicativo $\text{ctg}(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito dei corsi di malta.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di compressione delle diagonali del traliccio, è data da: $V_{t,lim} = 0.3 f_{nd} t d$, dove f_{nd} è la resistenza a compressione di progetto nella direzione del taglio (per i maschi: parallela ai letti di malta; per le fasce si considera f_d).

b) Se invece il rinforzo a taglio è effettuato mediante nastri diagonali:

$V_{IS} = \frac{(\delta_{Rd}/H)}{2} \cdot \frac{A_f}{b_f} \cdot \cos^2 \alpha$ dove E_f A_f , dove:

$\delta_{Rd}/H = \min \{ 0.005, \varepsilon_{idd} / (\sin \alpha \cos \alpha) \}$, con: α =angolo di inclinazione del rinforzo a taglio diagonale; ε_{idd} =deformazione di progetto;

$A_f = \frac{b_f}{t_f}$ con t_f che tiene conto dei nastri sovrapposti.

Il coefficiente: $[(\delta_{Rd}/H)/0.005]$ moltiplica inoltre il contributo della muratura V_{IM} . Nel caso in cui la correzione di V_{IM} comporti un taglio resistente ($V_{IM} + V_{IS}$) minore della resistenza V_{IM} senza nastri, si trascura il contributo di FRP assumendo come resistenza a taglio la resistenza del pannello senza nastri.

Per muratura esistente rinforzata con FRP:

- il contributo della muratura V_{IM} viene calcolato sulla zona reagente; per il calcolo della resistenza a taglio dipendente dalla compressione viene considerata la tensione σ_n determinata dalla risultante delle compressioni sulla zona reagente (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200);

- il contributo del rinforzo V_{IS} segue la seguente formulazione (cfr. §4.1.1 CNR DT 215, $V_{IS} = V_{t,t}$):

$V_{IS} = 0.5 \cdot n_f \cdot t_{vf} \cdot b_f \cdot \hat{\alpha}_t \cdot \hat{\alpha}_{fd} \cdot E_f$

dove:

n_f = numero totale degli strati di rinforzo disposti sulle facce della parete;

t_{vf} = spessore equivalente di uno strato del rinforzo;

b_f = dimensione del rinforzo misurata ortogonalmente alla forza di taglio, data da $b_1 \cdot l / p_f$, dove: b_1 è la larghezza del singolo nastro, l è il minimo tra la larghezza e l'altezza della parete, p_f è il passo tra i nastri;

$\hat{\alpha}_t = 0.8$, coefficiente che tiene conto della ridotta resistenza delle fibre quando sollecitate a taglio;

ε_{fd} = deformazione di progetto del rinforzo;

E_f = modulo elastico del tessuto secco.

Il valore di V_{IS} viene ridotto del 30% in presenza di rinforzo su un solo lato della parete.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di schiacciamento diagonale della muratura è data da: $V_{t,lim} = 0.25 f_d t d$, dove f_d è la resistenza a compressione di progetto della muratura, t è lo spessore della parete, d è la distanza tra l'estremo lembo compresso della muratura e l'estremo lembo teso del rinforzo FRP (fibre ortogonali alla direzione del taglio).

L'incremento di resistenza non può essere maggiore del 50% rispetto alla resistenza del pannello non rinforzato, perciò V_t può assumere al massimo il valore $1.5 V_{IM}$.

Le verifiche statiche a taglio per scorrimento, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo stato limite ultimo di resistenza della struttura (STR); non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la verifica di robustezza del progetto (§3.1.1): in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del del taglio risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale, evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento; i corrispondenti momenti di progetto vengono ottenuti, a favore di sicurezza, incrementando i valori risultanti dall'analisi con l'incremento del taglio moltiplicato per l'altezza (=luce deformabile nel piano complanare) dell'elemento per le verifiche alla base, e per metà altezza per le verifiche in sommità.

Simbologia utilizzata nel software PCM per i risultati dell'Analisi Statica Lineare Non Sismica, riferiti alle Combinazioni di Condizioni di Carico fondamentali (secondo §2.5.3), per elementi in muratura:

N. = numero progressivo dell'elemento murario

n/e = parete in muratura nuova (n) o esistente (e)

Sez. = indica la sezione di verifica (per i maschi: B=base, S=sommità; per le fasce; I=sezione iniziale, J=sezione finale; le sezioni sono in ogni caso riferite alla luce deformabile nel piano complanare)

P = forza assiale positiva se di compressione

M = momento di calcolo

Ecc = eccentricità (= M / P)

Beta = coefficiente di parzializzazione della sezione = l'/l, essendo l' la zona compressa. Per muratura ordinaria: la zona reagente (parte della sezione soggetta a compressione) può essere determinata ipotizzando la distribuzione triangolare delle tensioni (EC6, §4.5.3.(6)), oppure (nell'ipotesi di comportamento della muratura parabolico-rettangolare) calcolando l'effettiva zona reagente a pressoflessione attraverso lo studio del punto di sollecitazione contenuto nel dominio di resistenza. In caso di distribuzione triangolare: Beta=1 se (Ecc/l) ≤ 1/6, altrimenti: Beta=(3 - (0.5-Ecc/l)) [Beta=0 se Ecc ≥ l / 2].

Per muratura armata o consolidata con FRP / CAM / Reticolatus, il dominio di resistenza è sempre disponibile e quindi in tali casi è sempre possibile fare riferimento all'effettiva zona reagente a pressoflessione. Si osservi che il riferimento all'effettiva zona reagente a pressoflessione garantisce la coerenza fra Taglio e PressoFlessione (N,M e T agiscono contemporaneamente sulla sezione trasversale). Lo studio della sezione nel dominio di resistenza fornisce inoltre la risultante delle compressioni C relativa alla zona reagente: tale risultante è maggiore dello sforzo normale N di compressione agente sulla sezione quando sia presente un elemento in grado di fornire resistenza a trazione T (C=N+T). Più in dettaglio:

- per la muratura armata e per i sistemi CAM / Reticolatus, la zona resistente a taglio per scorrimento è pari a d (cfr. §7.8.3.2.2) e quindi non corrisponde in realtà alla sola zona compressa. La tensione normale σ_n ai fini della verifica a taglio per scorrimento è fornita da: $N/(dt)$, con t=spessore della parete;

- per la muratura ordinaria non rinforzata non esiste un elemento reagente a trazione, e quindi $C=N$. σ_n è pari a $N/(l't)$;

- per la muratura rinforzata con FRP, si fa riferimento all'effettiva zona compressa e alla tensione normale media prodotta dalla risultante degli sforzi di compressione: $\sigma_n = C/(l't)$ (DT200 R1/2012, §5.4.1.1.2).

C = risultante degli sforzi di compressione sulla zona reagente, calcolata in caso di comportamento meccanico della muratura secondo il modello parabolico-rettangolare

σ_n = tensione normale media riferita alla parte compressa della sezione

f_{vko}/f_{vmo} = resistenza a taglio in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, f_{vmo} (media) per muratura esistente ($f_{vmo} = f_{vo}$)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per scorrimento, che tiene conto dei limiti sopra citati

Edificio nuovo: γ_m = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M

Edificio esistente: $\gamma_m \cdot FC$ = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3)

V_t = taglio resistente

V = taglio di calcolo. Per gli edifici nuovi in muratura armata progettata secondo la gerarchia delle resistenze (§7.8.1.7), il taglio di calcolo viene amplificato per il fattore (M_u/M), dove M è il momento di calcolo corrispondente a V e M_u è il momento resistente, in modo da ottenere l'azione di taglio corrispondente alla resistenza a collasso per flessione; V è inoltre amplificato per $\gamma_{Rd}=1.5$

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto V_t / V . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nel caso di muratura rinforzata, compaiono inoltre i seguenti parametri:

% arm. tag. = percentuale di armatura a taglio (definita da: $A_{sw} / (s \cdot t) \cdot 100$).

Nel caso di rinforzo con armatura trasversale posta nei giunti, si adottano i limiti normativi indicati in §4.5.7: la percentuale non può essere inferiore allo 0.04% né superiore allo 0.5%, e in caso contrario il dato viene posto in evidenza (grassetto in colore blu)

V_tM = contributo della muratura al taglio resistente

V_tS = contributo dell'armatura orizzontale al taglio resistente

V_{tlim} = valore limite del taglio resistente

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO: VERIFICA A TAGLIO

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.1.2.1.3)

In strutture miste, gli elementi in c.a. (pareti e/o travi) possono essere soggetti a verifica di resistenza, in particolare nel caso in cui siano considerati collaboranti con gli elementi murari sotto azioni orizzontali. La legge di comportamento del calcestruzzo è di tipo parabolico-rettangolare (§4.1.2.1.2.1, Fig. 4.1.1(a)), mentre per l'acciaio si adotta la legge elastica-perfettamente plastica (§4.1.2.1.2.2, Fig. 4.1.3(b)).

Per gli elementi verticali (pareti e pilastri) viene eseguita la verifica a taglio considerando separatamente i due piani locali di sollecitazione xy (taglio V_y) e xz (taglio V_z). Per gli elementi orizzontali (travi in elevazione e di fondazione) viene eseguita la verifica a taglio nel piano locale xz (V_z). Le verifiche a taglio vengono eseguite nelle sezioni di estremità della luce deformabile.

La staffatura è supposta uguale nelle due sezioni di estremità (in caso di differenza, si sarà fatto riferimento alla staffatura minore). Nel caso di strutture esistenti, saranno stati inseriti i valori di armatura stimati o rilevati; nel caso di strutture nuove, le armature progettate. Per i nuovi elementi in c.a. il rispetto delle armature minime di regolamento e delle eventuali condizioni sulle gerarchie delle resistenze, secondo le indicazioni normative, deve essere assicurato a priori. PCM esegue le verifiche di sicurezza utilizzando le armature in input e le sollecitazioni derivanti dal calcolo, indipendentemente dai controlli sulla conformità alla Normativa delle armature adottate.

La resistenza a taglio viene espressa sulla base della schematizzazione a traliccio (§4.1.2.3.5.2); gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali (di area A_{sw} , interasse 's' fra due armature trasversali consecutive, e inclinazione α rispetto all'asse della trave; nel caso delle staffe: $\alpha=90^\circ$), le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo, e i puntoni d'anima inclinati (caratterizzati dall'inclinazione θ rispetto all'asse della trave). L'inclinazione θ deve rispettare i seguenti limiti: $1 \leq \cotg \theta \leq 2.5$.

Per la verifica di resistenza si può adottare il criterio di uguaglianza della resistenza di calcolo a "taglio trazione" con quella a "taglio compressione", corrispondente a ipotizzare il cedimento simultaneo delle bielle di calcestruzzo e dell'armatura a taglio: si uguagliano i secondi membri delle espressioni V_{Rsd} (4.1.27) e V_{Rcd} (4.1.28):

$0.9 d (A_{sw}/s) f_{yd} \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta) \cdot \sin \alpha = 0.9 d b_w \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \theta)$

da cui, essendo $\sin \alpha = 1$ (per le staffe) e $[1/(1 + \cotg^2 \theta)] = \sin^2 \theta$, si ottiene:

$(A_{sw} f_{yd}) / (b_w s \alpha_c v f_{cd}) = \sin^2 \theta$
relazione da cui si ottiene θ ; segue il controllo su $\cotg \theta$. A questo punto il taglio resistente si può calcolare equivalentemente con l'espressione di V_{Rsd} o di V_{Rcd} ; si ha:
 $V_{Rd} = V_{Rsd} = 0.9 d (A_{sw}/s) f_{yd} \cdot \cotg \theta$. La verifica di resistenza è soddisfatta quando risulta $V_{Ed} < V_{Rd}$.

Simbologia utilizzata nel software PCM per i risultati dell'Analisi Statica Lineare Non Sismica, riferiti alle Combinazioni di Condizioni di Carico fondamentali (secondo §2.5.3), per elementi in cemento armato:
N. = numero progressivo dell'elemento
Tip. = tipologia: parete o pilastro (C), trave in elevazione (T), trave di fondazione (Z)
fcd = resistenza a compressione di progetto. I valori sono i seguenti:
Edifici nuovi: Calcestruzzo: $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c$; Acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$;
Edifici esistenti: Calcestruzzo: $f_{cd} = f_{cm} / F_c / \gamma_c$; Acciaio: $f_{yd} = f_{ym} / F_c / \gamma_s$
 $v fcd$ = resistenza di progetto a compressione ridotta per il calcestruzzo d'anima ($v = 0.5$) (§4.1.2.3.5.2)
I seguenti parametri sono elencati per ognuno dei due piani di sollecitazione xy (taglio V_y) e xz (taglio V_z):
 $\cotg.\theta$ = cotangente dell'angolo θ . Se non sono rispettati i limiti: $1 \leq \cotg \theta \leq 2.5$, il coefficiente di sicurezza a taglio si annulla
 V_u = taglio resistente ($=V_{Rd}$) in direzione y e z
 V = taglio di calcolo ($=V_{Ed}$) in direzione y e z
C.Sic. = coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto (V_u/V) in direzione y e z
Infine si riporta il coefficiente di sicurezza C.Sic. pari al valore minimo fra i coefficienti relativi ai due piani di sollecitazione

16. VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO (§4.5.6, §7.8.2.2.2) - C.Sic: 1.347 (CCC ID 39)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n Sez.	P	M	Ecc.	Beta	C	σ_c	f _{vk0}	f _{vd}	γ_m %arm.	V _{t,M}	V _{t,S}	V _{t,lim}	V _t	V	C.Sic.	ID
	/	(kN)	(kN m)	(m)		(kN)		f _{vm0}		* FC tag.							CCC
	e							(N/mm ²)					(kN)				
67	e	B	101.51	-29.52	0.29 1.000	101.51	0.137	0.180	0.058	4.05 0.030	43.06	69.30	124.36	64.59	18.11	3.566	38
70	e	B	20.04	2.23	0.11 1.000	20.04	0.123	0.180	0.057	4.05 0.030	9.21	17.96	24.33	13.82	1.49	9.277	39
76	e	B	24.81	1.00	0.04 1.000	24.81	0.122	0.180	0.056	4.05 0.030	11.52	22.51	28.15	17.28	1.59	>> 1	40
80	e	B	14.22	0.27	0.02 1.000	14.22	0.169	0.180	0.061	4.05 0.030	5.14	9.27	15.56	7.71	0.51	>> 1	40
85	e	B	12.30	0.15	0.01 1.000	12.30	0.154	0.180	0.060	4.05 0.030	4.77	8.83	14.81	7.16	0.26	>> 1	43
90	e	B	11.99	-0.11	0.01 1.000	11.99	0.150	0.180	0.059	4.05 0.030	4.73	8.81	14.78	7.10	0.22	>> 1	41
95	e	B	9.88	-0.14	0.01 1.000	9.88	0.130	0.180	0.057	4.05 0.030	4.36	8.41	14.11	6.54	0.29	>> 1	41
100	e	B	16.36	0.53	0.03 1.000	16.36	0.099	0.180	0.054	4.05 0.030	8.95	18.21	24.54	13.42	0.68	>> 1	44
114	n	B	98.06	14.23	0.15 1.000	98.06	0.167	0.300	0.122	3.00	71.70			71.70	11.99	5.980	39
116	n	B	52.03	2.88	0.06 1.000	52.03	0.141	0.300	0.119	3.00	43.81			43.81	2.36	>> 1	44
119	n	I	0.00	-4.17	0.00 1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00	28.50			28.50	4.64	6.142	40
119	n	J	0.00	0.00	0.00 1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00	28.50			28.50	4.64	6.142	40
120	e	B	132.48	38.02	0.29 1.000	132.48	0.107	0.180	0.055	4.05 0.020	68.11	91.08	211.87	102.17	19.17	5.330	38
122	e	B	143.85	10.42	0.07 1.000	143.85	0.180	0.180	0.062	4.05 0.030	49.76	74.38	131.95	74.64	4.53	>> 1	42
124	e	B	15.45	-0.15	0.01 1.000	15.45	0.234	0.180	0.068	4.05 0.030	4.46	6.14	12.22	6.69	0.17	>> 1	40
127	e	B	10.92	0.07	0.01 1.000	10.92	0.216	0.180	0.066	4.05 0.030	3.32	4.70	9.35	4.98	0.13	>> 1	42
131	e	B	127.96	-76.26	0.60 0.350	140.48	0.548	0.180	0.099	4.05 0.030	25.27	68.57	126.17	37.91	26.92	1.408	38
133	e	B	140.61	64.75	0.46 1.000	140.61	0.190	0.180	0.063	4.05 0.030	46.71	68.66	126.24	70.06	21.48	3.262	38
144	e	B	82.22	-25.58	0.31 0.370	88.27	0.550	0.180	0.099	4.05 0.030	15.85	40.23	63.22	23.78	10.58	2.248	42
146	e	B	131.29	-10.08	0.08 1.000	131.29	0.105	0.180	0.055	4.05 0.020	68.33	91.36	212.56	102.49	3.61	>> 1	41
152	e	B	126.42	-73.72	0.58 0.320	141.77	0.548	0.180	0.099	4.05 0.020	25.49	74.14	131.95	38.24	21.52	1.777	38
154	e	B	64.53	-14.24	0.22 1.000	64.53	0.152	0.180	0.059	4.05 0.030	25.25	40.70	62.47	37.88	3.84	9.864	38
156	e	B	64.65	11.42	0.18 1.000	64.65	0.153	0.180	0.060	4.05 0.030	25.22	40.59	62.39	37.83	3.09	>> 1	39
158	e	B	132.12	63.58	0.48 1.000	132.12	0.165	0.180	0.061	4.05 0.020	48.60	74.11	131.95	72.91	17.30	4.214	38
161	e	B	79.42	14.76	0.19 0.990	79.48	0.294	0.180	0.073	4.05 0.030	19.86	25.78	36.82	29.78	5.72	5.207	39
163	e	B	109.53	-20.25	0.18 1.000	109.53	0.305	0.180	0.075	4.05 0.030	26.78	33.59	56.42	40.18	6.19	6.491	37
164	e	B	303.29	-159.87	0.53 1.000	303.29	0.324	0.180	0.076	4.05 0.030	71.60	87.65	156.20	107.40	43.41	2.474	37
165	e	B	96.63	-12.28	0.13 1.000	96.63	0.306	0.180	0.075	4.05 0.030	23.58	29.53	40.80	35.37	3.45	>> 1	37

167	e	B	82.47	-8.62	0.10	1.000	82.47	0.305	0.180	0.075	4.05	0.030	20.16	25.19	36.59	30.23	2.53	>> 1	37
174	e	B	56.01	15.22	0.27	0.340	59.81	0.552	0.180	0.099	4.05	0.030	10.73	29.40	40.87	16.09	5.96	2.699	43
176	e	B	55.37	16.05	0.29	0.340	59.13	0.551	0.180	0.099	4.05	0.030	10.61	30.57	40.87	15.91	6.51	2.444	43
178	e	B	59.09	20.73	0.35	0.360	62.62	0.549	0.180	0.099	4.05	0.030	11.26	29.88	40.87	16.89	9.99	1.691	43
180	e	B	81.28	31.36	0.39	0.460	85.29	0.582	0.180	0.102	4.05	0.030	14.94	30.71	40.87	22.41	16.64	1.347	39
187	e	B	33.59	-3.00	0.09	1.000	33.59	0.117	0.180	0.056	4.05	0.020	16.10	25.38	38.18	24.14	1.65	>> 1	41
190	e	B	35.64	0.92	0.03	1.000	35.64	0.225	0.180	0.067	4.05	0.020	10.58	14.01	29.40	15.86	1.04	>> 1	39
192	e	B	18.78	-0.59	0.03	1.000	18.78	0.132	0.180	0.057	4.05	0.020	8.20	12.60	26.44	12.30	0.54	>> 1	42
194	e	B	70.46	1.84	0.03	1.000	70.46	0.222	0.180	0.066	4.05	0.030	21.06	30.81	40.94	31.59	1.95	>> 1	39
196	e	B	81.34	1.85	0.02	1.000	81.34	0.257	0.180	0.070	4.05	0.030	22.08	29.86	40.82	33.12	1.67	>> 1	39
198	e	B	85.43	1.85	0.02	1.000	85.43	0.270	0.180	0.071	4.05	0.030	22.48	30.55	40.82	33.72	1.31	>> 1	39
200	e	B	96.18	1.88	0.02	1.000	96.18	0.304	0.180	0.074	4.05	0.030	23.55	29.40	40.87	35.33	1.26	>> 1	39
202	e	B	38.00	1.36	0.04	1.000	38.00	0.439	0.180	0.088	4.05	0.030	7.60	8.04	16.02	11.40	1.27	8.973	40
205	e	B	64.98	1.92	0.03	1.000	64.98	0.417	0.180	0.086	4.05	0.030	13.35	14.50	28.89	20.03	1.72	>> 1	39
207	e	B	124.08	5.39	0.04	1.000	124.08	0.392	0.180	0.083	4.05	0.030	26.31	29.89	40.87	39.47	3.20	>> 1	39
209	e	B	123.16	-11.93	0.10	1.000	123.16	0.336	0.180	0.078	4.05	0.030	28.46	34.29	57.10	42.70	5.93	7.200	40
211	e	B	61.55	0.39	0.01	1.000	61.55	0.228	0.180	0.067	4.05	0.030	18.09	25.19	36.59	27.14	0.28	>> 1	42
212	e	B	71.51	0.55	0.01	1.000	71.51	0.226	0.180	0.067	4.05	0.030	21.10	29.53	40.80	31.64	0.38	>> 1	42
214	e	B	214.13	5.14	0.02	1.000	214.13	0.228	0.180	0.067	4.05	0.030	62.82	87.69	156.26	94.22	2.47	>> 1	43
218	n	B	153.25	-6.62	0.04	1.000	153.25	0.239	0.300	0.132	3.00		84.43			84.43	4.79	>> 1	37
221	n	B	160.48	-23.30	0.15	1.000	160.48	0.136	0.300	0.118	3.00		139.68			139.68	35.58	3.926	37
229	n	I	0.00	4.87	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		47.88			47.88	2.41	>> 1	37
229	n	J	0.00	-3.32	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		47.88			47.88	2.41	>> 1	37
230	n	I	0.00	0.00	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		48.00			48.00	0.00	>> 1	9
236	n	B	35.59	9.10	0.26	1.000	35.59	0.071	0.300	0.110	3.00		54.70			54.70	7.31	7.482	43
241	n	I	0.00	0.00	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		57.50			57.50	0.00	>> 1	9
242	n	I	0.00	8.13	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		39.63			39.63	20.96	1.891	38
242	n	J	0.00	25.16	0.00	1.000	0.00	0.000	0.300	0.100	3.00		39.63			39.63	20.96	1.891	38
245	n	B	171.05	63.49	0.37	0.940	171.05	0.231	0.300	0.131	3.00		96.77			96.77	27.59	3.507	40
258	e	B	26.99	8.97	0.33	0.360	28.32	0.390	0.180	0.083	4.05	0.020	6.02	17.94	30.39	9.03	5.80	1.558	39
261	e	B	91.83	-27.01	0.29	1.000	91.83	0.132	0.180	0.057	4.05	0.030	39.98	69.30	119.94	59.96	16.64	3.604	38

17. VERIFICA A TAGLIO - STRUTTURE IN C.A. - C.Sic: 1.347 (CCC ID 39)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	Tip.	fcd	v fcd	cotg.th	Vu,y	Vy	C.Sic.	cotg.th	Vu,Z	Vz	C.Sic.	C.Sic.	ID
		(N/mm²)		(y)	(kN)		y	(Z)	(kN)		Z		CCC
303	T	9.877	4.938					2.500	174.06	80.19	2.171	2.171	37
303	T	9.877	4.938					2.500	174.06	-80.19	2.171	2.171	37
932	T	9.877	4.938					2.500	267.31	166.77	1.603	1.603	44
932	T	9.877	4.938					2.500	267.31	124.98	2.139	2.139	44
933	T	9.877	4.938					2.500	267.31	124.98	2.139	2.139	44
933	T	9.877	4.938					2.500	267.31	-120.67	2.215	2.215	44
934	T	9.877	4.938					2.500	267.31	46.73	5.720	5.720	38
934	T	9.877	4.938					2.500	267.31	4.88	>> 1	>> 1	38

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE
(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §C8.7.1.5)

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici

esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

I criteri di resistenza per la verifica a taglio per fessurazione diagonale nelle murature a tessitura irregolare e nelle murature a tessitura regolare sono indicati nella Circolare in §C8.7.1.3.1.1 per le verifiche sismiche e, per analogia, vengono estese alle verifiche statiche. Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, utilizzando resistenze di progetto ottenute dividendo i valori medi divisi per il fattore di confidenza e per il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (per γ_M : §4.5.6.1, per F_C : §C8.5.4).

Per muratura con tessitura irregolare:

$$V_t = l \cdot t \frac{1.5 \tau_{0d}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1.5 \tau_{0d}}} = l \cdot t \frac{f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{td}}} \quad [C8.7.1.16]$$

per muratura con tessitura regolare:

$$V_t = \frac{l \cdot t}{b} \left(\tilde{f}_{v0d} + \tilde{\mu} \sigma_0 \right) = \frac{l \cdot t}{b} \left(\frac{f_{v0d}}{1 + \mu \phi} + \frac{\mu}{1 + \mu \phi} \sigma_0 \right) \leq V_{t,lim} \quad [C8.7.1.17]$$

dove: l = lunghezza del pannello, t = spessore del pannello,
 σ_0 = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione (= P / lt, con P forza assiale agente positiva se di compressione);
b = coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b = \lambda (=h/l)$, essendo λ la snellezza della parete, comunque non superiore a 1.5 e non inferiore a 1, dove h è l'altezza della parete.

Per tessitura irregolare:
 f_{td} = valore di calcolo della resistenza a trazione per fessurazione diagonale = 1.5 τ_{0d}
 τ_{0d} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale)
Per tessitura regolare:
 μ (coefficiente di attrito locale del giunto) e ϕ (coefficiente di ingranamento murario - muratura regolare): cfr. Dati Materiali;
 f_{v0d} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale);
per il taglio resistente la Normativa fornisce la limitazione massima $V_{t,lim}$ [C8.7.1.18].

I valori di calcolo delle resistenze sono ottenuti dividendo i valori medi per i rispettivi fattori di confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.5.4) e per il coefficiente parziale di sicurezza sui materiali γ_M (l'analisi statica è un'analisi lineare). Normalmente: $F_C = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_0 e per f_{v0}).
Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_M definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Muratura rinforzata:
Rinforzo a taglio di muratura ordinaria o armata: il rinforzo consiste in un'armatura trasversale (es. tralicci) posta nei giunti orizzontali. Per la resistenza a taglio V_t è possibile considerare un incremento rispetto alla muratura ordinaria (qualora nei Parametri di Calcolo sia stata selezionata, nei Dati per Muratura Armata, la corrispondente opzione) (§7.8.3.2.2):
 $V_t = V_{tm}$ (contributo muratura) + V_{is} (contributo armatura) = $(l \cdot t \cdot f_{vd}) + (0.6 \cdot l \cdot A_{sw} \cdot f_{yd}) / s$,
dove:
s = distanza verticale tra i livelli di armatura;
 A_{sw} = area dell'armatura a taglio disposta in direzione parallela alla forza di taglio (armatura orizzontale) nel singolo corso orizzontale;
 f_{yd} = resistenza di calcolo dell'acciaio, pari a: f_{yk} / γ_S (analisi lineare) ($\gamma_S = 1.15$);
 f_d = resistenza a compressione di calcolo della muratura, pari a: f_d / γ_M (analisi lineare).
Analogia formulazione viene applicata nel caso di muratura esistente rinforzata con CAM o Reticolatus (per questi casi, il contributo V_{is} è sempre considerato; al posto della lunghezza del pannello l viene considerata la distanza d tra lembo compresso e baricentro dell'armatura tesa).
Per muratura esistente rinforzata con FRP, il contributo del rinforzo ha le seguenti formulazioni (cfr. §5.4.1.2.2 CNR DT 200) ($V_{is} = V_{Rd,t}$).
a) Nel caso di pannello murario (maschio o fascia) rinforzato con nastri verticali e orizzontali, cioè con nastri a pressoflessione e con nastri ad essi ortogonali orientati secondo la direzione dello sforzo di taglio:
 $V_{is} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.6 \cdot d \cdot \left(E_f \cdot \varepsilon_{td} \right) \cdot \frac{2 \cdot t_f \cdot b / p_f}{dove:}$
 E_f = modulo di elasticità del composito nella direzione delle fibre;
 ε_{td} = deformazione di progetto del rinforzo;
 t_f = spessore del rinforzo (considerando il numero di nastri sovrapposti; il fattore 2 corrisponde al rinforzo su entrambe le facce del pannello);

γ_{Rd} = coefficiente parziale, $\text{ctg}(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito a dei corsi di malta.

Il valore di V_{tS} viene inoltre ridotto mediante il fattore moltiplicativo $\text{ctg}(90^\circ - \varphi)$, dove φ è l'angolo d'attrito a dei corsi di malta.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di compressione delle diagonali del traliccio, è data da: $V_{t,lim} = 0.3 f_{td} t d$, dove f_{td} è la resistenza a compressione di progetto nella direzione del taglio (per i maschi: parallela ai letti di malta; per le fasce si considera f_{td}).

b) Se invece il rinforzo a taglio è effettuato mediante nastri diagonali: $V_{tS} = \frac{\delta_{Rd}}{H} \cdot \frac{E_f A_f}{2 t_f b_f}$, con: α =angolo di inclinazione del rinforzo a taglio diagonale; ϵ_{fdd} =deformazione di progetto;

$\delta_{Rd}/H = \min \{ 0.005, \epsilon_{fdd} / (\sin \alpha \cos \alpha) \}$, con: α =angolo di inclinazione del rinforzo a taglio diagonale; ϵ_{fdd} =deformazione di progetto;

A_f = area del nastro con t_f che tiene conto dei nastri sovrapposti.

Il coefficiente: $[(\delta_{Rd}/H)/0.005]$ moltiplica inoltre il contributo della muratura V_{tm} . Nel caso in cui la correzione di V_{tm} comporti un taglio resistente ($V_{tm} + V_{tS}$) minore della resistenza V_{tm} senza nastri, si trascura il contributo di FRP assumendo come resistenza a taglio la resistenza del pannello senza nastri.

Per muratura esistente rinforzata con FRCM, il contributo del rinforzo V_{tS} segue la seguente formulazione (cfr. §4.1.1 CNR DT 215, $V_{tS} = V_{t,t}$).

$V_{tS} = 0.5 \cdot n_f \cdot t_{vf} \cdot b_f \cdot \hat{\alpha}_t \cdot \hat{\alpha}_{td} \cdot E_f$

dove:

- n_f = numero totale degli strati di rinforzo disposti sulle facce della parete;
- t_{vf} = spessore equivalente di uno strato del rinforzo;
- b_f = dimensione del rinforzo misurata ortogonalmente alla forza di taglio, data da $b_1 \cdot l / p_t$, dove: b_1 è la larghezza del singolo nastro, l è il minimo tra la larghezza e l'altezza della parete, p_t è il passo tra i nastri;
- $\hat{\alpha}_t = 0.8$, coefficiente che tiene conto della ridotta resistenza delle fibre quando sollecitate a taglio;
- ϵ_{td} = deformazione di progetto del rinforzo;

E_f = modulo elastico del tessuto solo lato della parete.

Il valore di V_{tS} viene ridotto del 30% in presenza di rinforzo su un solo lato della parete.

La resistenza a taglio massima, corrispondente allo stato limite di schiacciamento diagonale della muratura è data da: $V_{t,lim} = 0.25 f_d t d$, dove f_d è la resistenza a compressione di progetto della muratura, t è lo spessore della parete, d è la distanza tra l'estremo lembo compresso della muratura e l'estremo lembo teso del rinforzo FRCM (fibre ortogonali alla direzione del taglio).

L'incremento di resistenza non può essere maggiore del 50% rispetto alla resistenza del pannello non rinforzato, perciò V_t può assumere al massimo il valore $1.5 V_{tm}$.

Le verifiche statiche a taglio per fessurazione diagonale, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo stato limite ultimo di resistenza della struttura (STR); non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la verifica di robustezza del progetto (§3.1.1); in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del taglio risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale, evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento.

Simbologia adottata dal software PCM (risultati analisi lineare):

- N. = numero progressivo dell'elemento murario
- n/e = parete in muratura nuova (n) o esistente (e)
- Sez. = indica la sezione di verifica (M=mezzeria, con riferimento alla luce deformabile nel piano complanare)
- Coeff. b = coefficiente correttivo b
- P = forza assiale positiva se di compressione
- $p = \sigma_o$ = tensione normale media riferita all'intera sezione
- tauo = resistenza media a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione, per tessitura irregolare
- fvdo = resistenza di progetto a taglio in assenza di compressione, per tessitura regolare

Edificio nuovo: $\gamma_{t,m} =$ coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M

Edificio esistente: $\gamma_{t,m} \cdot FC$ = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1,LC2 o LC3)

fvd = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per fessurazione diagonale

$V_{t,lim}$ = valore limite per il taglio resistente

V_t = taglio resistente

V = taglio di calcolo. Per gli edifici nuovi in muratura armata progettata secondo la gerarchia delle resistenze (§7.8.1.7), il taglio di calcolo viene amplificato per il fattore (M_u/M) , dove M è il momento di calcolo corrispondente a V e M_u è il momento resistente, in modo da ottenere l'azione di taglio corrispondente alla resistenza a collasso per flessione; V è inoltre amplificato per $\gamma_{Rd}=1.5$

C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto V_t / V . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

Nel caso di muratura rinforzata, compaiono inoltre i seguenti parametri:

% arm. tag. = percentuale di armatura a taglio (definita da: $A_{sw} / (s \cdot t) \cdot 100$).

Nel caso di rinforzo con armatura trasversale posta nei giunti, si adottano i limiti normativi indicati in §4.5.7: la percentuale non può essere inferiore allo 0.04% né superiore allo 0.5%, e in caso contrario il dato viene posto in evidenza (grassetto in colore blu)

V_{tm} = contributo della muratura al taglio resistente

VtS = contributo dell'armatura orizzontale al taglio resistente

18. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.16] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) - C.Sic: 1.199 (CCC ID 38)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff. b	P (kN)	p (N/mm^2)	tau0	fvd	γ,m %arm. * FC tag.	Vt,M	Vt,S	Vt,lim (kN)	Vt	V	C.Sic.	CCC	ID
1	e	M	1.000	304.66	0.09	0.056	0.048	4.05				162.20	162.20	35.01	4.633	38
4	e	M	1.000	465.47	0.14	0.056	0.057	4.05				193.85	193.85	25.49	7.605	38
7	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				31.88	0.00	>> 1	9	
8	e	M	1.500	0.00	0.00	0.056	0.014	4.05				0.73	0.06	>> 1	9	
9	e	M	1.000	477.87	0.19	0.126	0.106	4.05	0.010	260.89	162.30	827.13	391.34	37.12	>> 1	41
12	e	M	1.300	319.37	0.32	0.126	0.100	4.05	0.010	100.92	47.17	323.27	148.09	52.78	2.806	37
19	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				23.73	0.00	>> 1	9	
20	e	M	1.500	0.00	0.00	0.056	0.014	4.05				2.16	1.24	1.740	41	
21	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				23.73	0.00	>> 1	9	
22	e	M	1.500	0.00	0.00	0.056	0.014	4.05				2.16	0.00	>> 1	9	
23	e	M	1.500	25.89	0.34	0.126	0.089	4.05				6.86	0.06	>> 1	42	
27	e	M	1.500	220.52	0.32	0.126	0.087	4.05	0.070	60.29	183.52	214.50	90.43	9.64	9.381	42
31	e	M	1.500	226.77	0.33	0.126	0.088	4.05	0.070	61.03	183.52	214.49	91.54	9.64	9.496	42
35	e	M	1.500	225.72	0.31	0.126	0.086	4.05	0.040	62.20	95.26	219.31	93.30	7.24	>> 1	42
39	e	M	1.080	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				12.64	0.00	>> 1	9	
40	e	M	1.180	0.00	0.00	0.056	0.018	4.05				10.62	0.00	>> 1	9	
41	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				13.68	0.00	>> 1	9	
42	e	M	1.090	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				11.50	0.00	>> 1	9	
43	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				13.69	0.00	>> 1	9	
44	e	M	1.090	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				11.51	0.00	>> 1	9	
45	e	M	1.500	179.49	0.25	0.126	0.078	4.05	0.040	56.41	95.33	219.37	84.61	9.25	9.147	42
49	e	M	1.500	195.88	0.28	0.126	0.083	4.05	0.040	57.27	91.76	214.50	85.91	12.29	6.990	42
53	e	M	1.500	206.42	0.30	0.126	0.085	4.05	0.050	58.58	122.35	214.50	87.87	12.29	7.150	42
57	e	M	1.500	25.83	0.34	0.126	0.089	4.05				6.85	0.07	>> 1	42	
61	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				13.69	0.00	>> 1	9	
62	e	M	1.090	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				11.50	0.00	>> 1	9	
63	e	M	1.000	0.00	0.00	0.056	0.021	4.05				13.69	0.00	>> 1	9	
64	e	M	1.090	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				11.50	0.00	>> 1	9	
65	e	M	1.080	0.00	0.00	0.056	0.019	4.05				12.63	0.00	>> 1	9	
66	e	M	1.180	0.00	0.00	0.056	0.018	4.05				10.62	0.00	>> 1	9	
67	e	M	1.000	80.28	0.11	0.180	0.108	4.05	0.030	80.20	69.30	124.36	120.30	18.11	6.643	38
70	e	M	1.500	15.39	0.09	0.180	0.069	4.05	0.030	11.25	17.96	24.33	16.88	1.49	>> 1	39
76	e	M	1.500	21.57	0.11	0.180	0.071	4.05	0.030	14.58	22.51	28.15	21.87	1.59	>> 1	40
80	e	M	1.500	13.32	0.16	0.180	0.082	4.05	0.030	6.86	9.27	15.56	10.29	0.51	>> 1	40
85	e	M	1.500	11.46	0.14	0.180	0.079	4.05	0.030	6.31	8.83	14.81	9.46	0.26	>> 1	43
90	e	M	1.500	11.14	0.14	0.180	0.078	4.05	0.030	6.24	8.81	14.78	9.36	0.22	>> 1	41
95	e	M	1.500	9.10	0.12	0.180	0.074	4.05	0.030	5.66	8.41	14.11	8.49	0.29	>> 1	41
100	e	M	1.500	13.95	0.09	0.180	0.067	4.05	0.030	11.04	18.21	24.54	16.57	0.68	>> 1	44
104	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.067	4.05				16.67	0.00	>> 1	9	
105	e	M	1.000	-0.24	0.00	0.180	0.067	4.05				17.20	2.06	8.350	40	
106	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.067	4.05				16.67	0.00	>> 1	9	
107	e	M	1.000	-0.27	0.00	0.180	0.067	4.05				17.20	0.71	>> 1	39	
108	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.067	4.05				16.67	0.00	>> 1	9	
109	e	M	1.000	2.06	0.01	0.180	0.071	4.05				18.20	0.22	>> 1	41	
110	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.067	4.05				16.67	0.00	>> 1	9	
111	e	M	1.000	1.37	0.00	0.180	0.069	4.05				17.87	1.16	>> 1	37	

112	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.067	4.05		16.67			16.67	0.00	>> 1	9
120	e	M	1.000	85.84	0.07	0.180	0.095	4.05	0.020	117.52	91.08	211.87	176.28	18.89	9.332	38
122	e	M	1.500	108.17	0.14	0.180	0.077	4.05	0.030	61.87	74.38	131.95	92.81	4.10	>> 1	41
124	e	M	1.500	14.01	0.21	0.180	0.091	4.05	0.030	6.00	6.14	12.22	9.00	0.14	>> 1	40
127	e	M	1.500	9.82	0.19	0.180	0.088	4.05	0.030	4.44	4.70	9.35	6.66	0.03	>> 1	10
131	e	M	1.500	88.80	0.12	0.180	0.074	4.05	0.030	54.91	68.57	126.17	82.36	26.33	3.128	38
133	e	M	1.500	101.38	0.14	0.180	0.078	4.05	0.030	57.41	68.66	126.24	86.11	21.21	4.060	38
144	e	M	1.500	79.98	0.19	0.180	0.086	4.05	0.030	37.36	40.23	63.22	56.03	14.57	3.846	38
146	e	M	1.000	85.11	0.07	0.180	0.095	4.05	0.020	118.17	91.36	212.56	177.25	2.91	>> 1	42
152	e	M	1.500	74.48	0.09	0.180	0.069	4.05	0.020	55.04	74.14	131.95	82.56	20.74	3.981	38
154	e	M	1.500	33.03	0.08	0.180	0.065	4.05	0.030	27.79	40.70	62.47	41.68	3.38	>> 1	38
156	e	M	1.500	33.61	0.08	0.180	0.066	4.05	0.030	27.87	40.59	62.39	41.80	2.78	>> 1	38
158	e	M	1.500	80.17	0.10	0.180	0.070	4.05	0.020	56.25	74.11	131.95	84.38	16.95	4.978	38
161	e	M	1.500	65.17	0.24	0.180	0.095	4.05	0.030	25.95	25.78	36.82	36.82	5.67	6.495	39
163	e	M	1.500	88.55	0.25	0.180	0.096	4.05	0.030	34.60	33.59	56.42	51.91	6.15	8.440	37
164	e	M	1.500	243.26	0.26	0.180	0.098	4.05	0.030	92.13	87.65	156.20	138.19	43.15	3.203	37
165	e	M	1.500	76.39	0.24	0.180	0.096	4.05	0.030	30.19	29.53	40.80	40.80	3.38	>> 1	37
167	e	M	1.500	65.87	0.24	0.180	0.096	4.05	0.030	25.92	25.19	36.59	36.59	2.48	>> 1	37
174	e	M	1.500	56.60	0.18	0.180	0.085	4.05	0.030	26.98	29.40	40.87	40.47	7.78	5.202	39
176	e	M	1.500	56.85	0.18	0.180	0.085	4.05	0.030	27.02	30.57	40.87	40.54	8.51	4.763	39
178	e	M	1.500	65.83	0.21	0.180	0.090	4.05	0.030	28.54	29.88	40.87	40.87	13.16	3.105	39
180	e	M	1.500	70.35	0.22	0.180	0.093	4.05	0.030	29.27	30.71	40.87	40.87	16.63	2.457	39
187	e	M	1.500	25.37	0.09	0.180	0.068	4.05	0.020	19.48	25.38	38.18	29.22	1.65	>> 1	41
190	e	M	1.500	32.10	0.20	0.180	0.089	4.05	0.020	14.17	14.01	29.40	21.25	1.04	>> 1	39
192	e	M	1.500	16.49	0.12	0.180	0.073	4.05	0.020	10.49	12.60	26.44	15.73	0.52	>> 1	41
194	e	M	1.500	59.49	0.19	0.180	0.087	4.05	0.030	27.53	30.81	40.94	40.94	1.93	>> 1	39
196	e	M	1.500	69.26	0.22	0.180	0.092	4.05	0.030	29.08	29.86	40.82	40.82	1.65	>> 1	39
198	e	M	1.500	70.99	0.22	0.180	0.093	4.05	0.030	29.36	30.55	40.82	40.82	1.27	>> 1	39
200	e	M	1.500	81.22	0.26	0.180	0.098	4.05	0.030	30.96	29.40	40.87	40.87	1.22	>> 1	39
202	e	M	1.500	36.17	0.42	0.180	0.120	4.05	0.030	10.37	8.04	16.02	15.55	1.26	>> 1	39
205	e	M	1.500	61.25	0.39	0.180	0.117	4.05	0.030	18.20	14.50	28.89	27.30	1.70	>> 1	39
207	e	M	1.500	107.56	0.34	0.180	0.110	4.05	0.030	34.72	29.89	40.87	40.87	3.14	>> 1	39
209	e	M	1.500	101.74	0.28	0.180	0.101	4.05	0.030	37.03	34.29	57.10	55.55	5.84	9.511	40
211	e	M	1.500	43.34	0.16	0.180	0.082	4.05	0.030	22.17	25.19	36.59	33.25	0.13	>> 1	43
212	e	M	1.500	49.65	0.16	0.180	0.081	4.05	0.030	25.72	29.53	40.80	38.58	0.18	>> 1	43
214	e	M	1.500	154.08	0.16	0.180	0.083	4.05	0.030	77.56	87.69	156.26	116.35	2.27	>> 1	43
258	e	M	1.500	21.18	0.10	0.180	0.071	4.05	0.020	14.46	17.94	30.39	21.69	5.80	3.740	39
261	e	M	1.000	71.95	0.10	0.180	0.106	4.05	0.030	74.06	69.30	119.94	111.09	16.64	6.676	38

19. VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE [C8.7.1.17] (§4.5.6, §C8.7.1.3.1) - C.Sic: 1.199 (CCC ID 38)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	Coeff.	P	p	fvd0	fvd	γ,m	%arm.	Vt,M	Vt,S	Vt,lim	Vt	V	C.Sic.	ID
			b	(kN)		(N/mm^2)		* FC	tag.			(kN)			CCC	CCC
67	e	M	1.000	80.28	0.11	0.180	0.068	4.05	0.030	50.32	69.30	124.36	75.48	18.11	4.168	38
70	e	M	1.500	15.39	0.09	0.180	0.042	4.05	0.030	6.81	17.96	24.33	10.22	1.49	6.858	39
76	e	M	1.500	21.57	0.11	0.180	0.045	4.05	0.030	9.09	22.51	28.15	13.64	1.59	8.580	40
80	e	M	1.500	13.32	0.16	0.180	0.057	4.05	0.030	4.83	9.27	15.56	7.24	0.51	>> 1	40
85	e	M	1.500	11.46	0.14	0.180	0.054	4.05	0.030	4.30	8.83	14.81	6.45	0.26	>> 1	43
90	e	M	1.500	11.14	0.14	0.180	0.053	4.05	0.030	4.22	8.81	14.78	6.32	0.22	>> 1	41
95	e	M	1.500	9.10	0.12	0.180	0.048	4.05	0.030	3.65	8.41	14.11	5.48	0.29	>> 1	41
100	e	M	1.500	13.95	0.09	0.180	0.039	4.05	0.030	6.50	18.21	24.54	9.75	0.68	>> 1	44

104	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.05			7.05	0.00	>> 1	9
105	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.27			7.27	2.06	3.530	40
106	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.05			7.05	0.00	>> 1	9
107	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.27			7.27	0.71	>> 1	39
108	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.05			7.05	0.00	>> 1	9
109	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.27			7.27	0.22	>> 1	41
110	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.05			7.05	0.00	>> 1	9
111	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.27			7.27	1.16	6.268	37
112	e	M	1.000	0.00	0.00	0.180	0.028	4.05		7.05			7.05	0.00	>> 1	9
114	n	M	1.420	66.36	0.11	0.300	0.074	3.00		43.15			43.15	11.74	3.675	43
116	n	M	1.500	40.94	0.11	0.300	0.069	3.00		25.57			25.57	2.36	>> 1	44
119	n	M	1.000	0.00	0.00	0.300	0.063	3.00		18.07			18.07	4.64	3.895	40
120	e	M	1.000	85.84	0.07	0.180	0.053	4.05	0.020	66.09	91.08	211.87	99.14	18.89	5.248	38
122	e	M	1.500	108.17	0.14	0.180	0.052	4.05	0.030	41.42	74.38	131.95	62.12	4.10	>> 1	41
124	e	M	1.500	14.01	0.21	0.180	0.071	4.05	0.030	4.66	6.14	12.22	6.99	0.14	>> 1	40
127	e	M	1.500	9.82	0.19	0.180	0.066	4.05	0.030	3.34	4.70	9.35	5.02	0.03	>> 1	10
131	e	M	1.500	88.80	0.12	0.180	0.048	4.05	0.030	35.52	68.57	126.17	53.28	26.33	2.023	38
133	e	M	1.500	83.04	0.11	0.180	0.046	4.05	0.030	34.13	68.66	126.24	51.20	19.16	2.672	42
144	e	M	1.500	79.98	0.19	0.180	0.064	4.05	0.030	27.64	40.23	63.22	41.46	14.57	2.846	38
146	e	M	1.000	85.11	0.07	0.180	0.053	4.05	0.020	66.25	91.36	212.56	99.37	2.91	>> 1	42
152	e	M	1.500	74.48	0.09	0.180	0.041	4.05	0.020	33.20	74.14	131.95	49.80	20.74	2.401	38
154	e	M	1.500	33.03	0.08	0.180	0.038	4.05	0.030	16.04	40.70	62.47	24.06	3.38	7.117	38
156	e	M	1.500	33.61	0.08	0.180	0.038	4.05	0.030	16.16	40.59	62.39	24.24	2.78	8.719	38
158	e	M	1.500	80.17	0.10	0.180	0.043	4.05	0.020	34.59	74.11	131.95	51.88	16.95	3.061	38
161	e	M	1.500	65.17	0.24	0.180	0.077	4.05	0.030	21.02	25.78	36.82	31.53	5.67	5.561	39
163	e	M	1.500	88.55	0.25	0.180	0.079	4.05	0.030	28.35	33.59	56.42	42.52	6.15	6.914	37
164	e	M	1.500	243.26	0.26	0.180	0.082	4.05	0.030	76.94	87.65	156.20	115.41	43.15	2.675	37
165	e	M	1.500	76.39	0.24	0.180	0.078	4.05	0.030	24.57	29.53	40.80	36.85	3.38	>> 1	37
167	e	M	1.500	65.87	0.24	0.180	0.078	4.05	0.030	21.14	25.19	36.59	31.72	2.48	>> 1	37
174	e	M	1.500	56.60	0.18	0.180	0.062	4.05	0.030	19.75	29.40	40.87	29.62	7.78	3.807	39
176	e	M	1.500	56.85	0.18	0.180	0.063	4.05	0.030	19.81	30.57	40.87	29.71	8.51	3.492	39
178	e	M	1.500	65.83	0.21	0.180	0.070	4.05	0.030	22.00	29.88	40.87	33.00	13.16	2.508	39
180	e	M	1.500	70.35	0.22	0.180	0.073	4.05	0.030	23.10	30.71	40.87	34.65	16.63	2.084	39
187	e	M	1.500	25.37	0.09	0.180	0.040	4.05	0.020	11.59	25.38	38.18	17.39	1.65	>> 1	41
190	e	M	1.500	26.15	0.17	0.180	0.059	4.05	0.020	9.36	14.01	29.40	14.04	0.91	>> 1	43
192	e	M	1.500	16.49	0.12	0.180	0.047	4.05	0.020	6.70	12.60	26.44	10.06	0.52	>> 1	41
194	e	M	1.500	46.82	0.15	0.180	0.055	4.05	0.030	17.38	30.81	40.94	26.07	1.69	>> 1	43
196	e	M	1.500	53.14	0.17	0.180	0.060	4.05	0.030	18.90	29.86	40.82	28.35	1.42	>> 1	43
198	e	M	1.500	53.58	0.17	0.180	0.060	4.05	0.030	19.01	30.55	40.82	28.51	1.06	>> 1	43
200	e	M	1.500	60.61	0.19	0.180	0.066	4.05	0.030	20.73	29.40	40.87	31.09	1.01	>> 1	43
202	e	M	1.500	36.17	0.42	0.180	0.121	4.05	0.030	10.16	8.04	16.02	15.24	1.26	>> 1	39
205	e	M	1.500	61.25	0.39	0.180	0.115	4.05	0.030	17.87	14.50	28.89	26.81	1.70	>> 1	39
207	e	M	1.500	107.56	0.34	0.180	0.102	4.05	0.030	32.18	29.89	40.87	40.87	3.14	>> 1	39
209	e	M	1.500	101.74	0.28	0.180	0.086	4.05	0.030	31.71	34.29	57.10	47.56	5.84	8.144	40
211	e	M	1.500	43.34	0.16	0.180	0.058	4.05	0.030	15.65	25.19	36.59	23.47	0.13	>> 1	43
212	e	M	1.500	49.65	0.16	0.180	0.057	4.05	0.030	18.04	29.53	40.80	27.06	0.18	>> 1	43
214	e	M	1.500	154.08	0.16	0.180	0.059	4.05	0.030	55.20	87.69	156.26	82.80	2.27	>> 1	43
218	n	M	1.500	130.89	0.20	0.300	0.092	3.00		58.98			58.98	4.79	>> 1	37
221	n	M	1.000	105.09	0.09	0.300	0.096	3.00		113.45			113.45	33.87	3.350	41
229	n	M	1.500	0.00	0.00	0.300	0.042	3.00		20.24			20.24	2.41	8.399	37
230	n	M	1.000	0.00	0.00	0.300	0.063	3.00		30.44			30.44	0.00	>> 1	9
236	n	M	1.370	19.56	0.04	0.300	0.057	3.00		28.28			28.28	7.31	3.869	43
241	n	M	1.000	0.00	0.00	0.300	0.063	3.00		36.46			36.46	0.00	>> 1	9
242	n	M	1.000	0.00	0.00	0.300	0.063	3.00		25.13			25.13	20.96	1.199	38
245	n	M	1.500	126.96	0.16	0.300	0.081	3.00		64.37			64.37	27.59	2.333	40
258	e	M	1.500	21.18	0.10	0.180	0.044	4.05	0.020	8.99	17.94	30.39	13.48	5.80	2.324	39

	261		e		M		1.000		71.95		0.10		0.180		0.066		4.05		0.030		45.92		69.30		119.94		68.89		16.64		4.140		38	

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE

(azioni ortogonali da analisi di modello 3D)
(D.M.17.1.2018 (NTC18), §4.5.6, §7.8.2.2.3)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica la pressoflessione per carichi laterali (pressoflessione ortogonale al piano medio della parete) è uno stato limite ultimo da verificare. Tale stato limite in PCM viene trattato secondo due distinte tipologie di verifica:

- (1) utilizzando le azioni derivanti dall'analisi del modello spaziale della struttura, in analogia con la verifica a pressoflessione fuori piano proposta in §7.8.2.2.3. In questa formulazione gli effetti del secondo ordine riconducibili all'instabilizzazione fuori piano di una parete in muratura ordinaria vengono inclusi o meno a seconda della scelta del corrispondente parametro di calcolo;
- (2) in alternativa è disponibile la procedura di verifica descritta in dettaglio in §4.5.6.2, identificata come 'Metodo semplificato: ipotesi di articolazione completa alle estremità della parete'.

Le verifiche vanno condotte con riferimento a normative di comprovata validità, con l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e trascurando la resistenza a trazione per flessione della muratura (§4.5.6). Nel rispetto delle prescrizioni normative, PCM svolge la tipologia di verifica (1) in analogia alla corrispondente verifica descritta in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2.3).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire la resistenza caratteristica f_k con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/FC (§C8.7.1.5).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 17.1.2018 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Peraltro, nel testo normativo non si evidenzia chiaramente la possibilità di non effettuare le verifiche statiche in caso di valutazione di sicurezza di edifici esistenti. Si deve però considerare che le verifiche statiche dipendenti dall'azione orizzontale del vento e caratterizzate da formulazioni molto precise (legate alle eccentricità strutturali, §4.5.6.2), tipiche della muratura nuova la cui regolarità geometrica è un dato intrinseco, potrebbero essere fuori luogo e inappropriate per le murature esistenti. Per gli edifici esistenti, oltretutto, il soddisfacimento della verifica sismica di strutture spesso massicce e molto pesanti dovrebbe garantire implicitamente la resistenza all'azione del vento: in altre parole, potrebbe essere ragionevole evitare l'esecuzione delle verifiche statiche.

Il valore del momento di collasso per azioni perpendicolari al piano della parete viene calcolato assumendo un diagramma delle compressioni rettangolare (stress block), un valore della resistenza pari a $0.85 f_d$ e trascurando la resistenza a trazione della muratura.

In alternativa, PCM prevede la possibilità di adottare per la muratura la legge di comportamento parabola-rettangolo o triangolo-rettangolo: il momento ultimo viene quindi calcolato attraverso l'elaborazione del dominio di resistenza N-M. In caso di modello stress block, per sezioni di muratura armata o consolidata con sistemi FRP / FRCM / CAM / Reticolatus viene comunque utilizzato il modello triangolo-rettangolo. Oltre ai risultati riportati in tabella, specifiche rappresentazioni grafiche di PCM evidenziano il dominio di resistenza ed i punti rappresentativi degli stati di sollecitazione sottoposti a verifica di sicurezza.

$f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.II). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_M deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.5.4) che normalmente assume i valori 1.35, 1.20, 1.00 rispettivamente per i livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

Per le verifiche statiche viene utilizzato il coefficiente parziale di sicurezza γ_M definito in §4.5.6.1 (che assume valori compresi fra 2.0 e 3.0), il cui valore è specificato nei Parametri di Calcolo.

Si ha pertanto il seguente schema di valutazione della resistenza di calcolo (o: di progetto) f_d (analisi lineare):

Muratura nuova: da §7.8.2.2.1: $f_d = f_k / \gamma_M$.

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza); si ha: $f_d = f_m / \gamma_M / F_C$ (§C8.7.1.3.1.1).

Le verifiche statiche a pressoflessione ortogonale con azioni da modello 3D, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo stato limite ultimo di resistenza della struttura (STR); non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi. Per i nuovi edifici è possibile che sia richiesta la verifica di robustezza del progetto (§3.1.1): in tal caso, le sollecitazioni di progetto vengono determinate incrementando i valori del del momento flettente risultanti dall'analisi di una quota pari all'1% dello sforzo normale (evitando le combinazioni di carico dove si considera l'azione del vento) moltiplicata - a favore di sicurezza, indipendentemente dalla sezione di verifica - per l'altezza (=luce deformabile in direzione ortogonale) dell'elemento.

Per quanto riguarda l'eventuale verifica di stabilità, eseguita se è stata scelta la corrispondente opzione dei parametri di calcolo, essa viene svolta applicando le formulazioni proposte nei seguenti riferimenti bibliografici: Schultz, A.E., J.G. Mueffelman, and N.J. Ojard: "Critical Axial Loads for Transverse Loaded Masonry Walls ", Proceedings, 12th International Brick/Block Masonry Conference, 2000, pp. 1633-1646;

Masonry Standards Joint Committee: "Building Code Requirements for Masonry Structures", ACI 530-99/ASCE 5-99/TMS 402-99, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, American Society of Civil Engineers, Reston, VA, The Masonry Society, Boulder, CO, 1999.

Il carico critico viene calcolato tenendo conto dell'influenza dell'eccentricità dello sforzo normale e della flessione dovuta alle azioni trasversali, attraverso la seguente relazione:
 $(P_{crit} / P_E) = [1 - 2 (e_a + \lambda e_f) / t]^3 = [1 - 2 e_d / t - 2 \lambda e_f / t]^3$

dove P_E è il carico critico euleriano: $P_E = \pi^2 EJ / l_0^2$

essendo: EJ la rigidezza flessionale dell'intera sezione trasversale della parete valutata nel piano ortogonale (il piano di minima inerzia), l_0 è la lunghezza libera di inflessione, assunta inizialmente pari all'altezza della parete nello schema di riferimento (asta incernierata). Il carico critico viene poi corretto utilizzando le relazioni proposte in letteratura tecnica per i diversi tipi di vincolamento interno, tenendo conto anche del carico assiale variabile

(determinato, per le pareti in muratura, dagli effetti del peso proprio). Inoltre: e_x e e_y sono le eccentricità corrispondenti rispettivamente al carico verticale e al momento flettente; λ è un coefficiente pari a 0.813 per il momento lineare e a 0.905 per il momento parabolico dovuto a carico distribuito, t è lo spessore della parete. Il calcolo di verifica determina il minimo ed il massimo valore del carico critico entro i quali deve essere compreso il carico verticale di progetto (riferito alla sezione di mezzeria della luce deformabile ortogonale), affinché lo stato di sollecitazione resti compreso nel dominio di stabilità; i dettagli sul metodo sono riportati nella manualistica associata al software PCM. La verifica di stabilità si riferisce all'asta nel suo complesso. Se la verifica di stabilità è più sfavorevole rispetto alla verifica di resistenza, il valore dello sforzo normale ultimo N_u viene sostituito dal Carico critico, ed è preceduto da un asterisco *. In tal caso, il corrispondente coefficiente di sicurezza fa riferimento alla verifica di stabilità.

Simbologia utilizzata nel software PCM:
N. = numero progressivo dell'elemento murario
x Sez. = ascissa della sezione di verifica. La sezione indicata corrisponde alla verifica più sfavorevole lungo la luce deformabile dell'asta; nel caso sia stata scelta l'opzione di eseguire la verifica nella mezzeria della parete, la sezione si riferisce alla mezzeria della luce deformabile
P = forza assiale positiva se di compressione
p = valore di calcolo della sollecitazione di compressione
fk, fm = resistenza a compressione
Edificio nuovo: γ_m = coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m
Edificio esistente: $\gamma_m \cdot FC$ = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_m per il fattore di confidenza (dipendente dal livello di conoscenza LC1,LC2 o LC3)
fd = valore di progetto della resistenza a compressione
Nu = sforzo normale ultimo = $0.85 f_d I_t$ (I,t: dimensioni della sezione). La presenza di * indica il valore del Carico critico (la verifica si riferisce alla stabilità)
Mu = momento di collasso per pressoflessione = $(N t / 2) \cdot (1 - N / N_u)$
M = momento di calcolo
C.Sic. = coefficiente di sicurezza dato dal rapporto M_u / M . La verifica è soddisfatta quando il coefficiente di sicurezza è ≥ 1

20. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) - C.Sic: 1.155 (CCC ID 43)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x Sez. (m)	P (kN)	p (N/mm^2)	fk , fm (N/mm^2)	γ_m FC	fd (N/mm^2)	Nu (kN)	Mu (kN m)	M (kN m)	C.Sic.	ID CCC
1	e	1.950	325.96	0.096	2.600	4.05	0.642	1846.61	71.13	-6.36	>> 1	39
4	e	1.950	498.47	0.147	2.600	4.05	0.642	1845.74	96.42	9.72	9.920	11
9	e	1.950	506.79	0.206	5.850	4.05	1.444	3021.30	167.66	-9.88	>> 1	12
12	e	1.950	340.81	0.337	5.850	4.05	1.444	1240.50	64.27	6.65	9.664	38
23	e	1.950	28.59	0.371	5.850	4.05	1.444	94.54	5.48	0.56	9.794	37
27	e	1.950	240.01	0.346	5.850	4.05	1.444	850.85	47.38	-4.68	>> 1	38
31	e	1.950	248.16	0.358	5.850	4.05	1.444	850.85	48.34	-4.84	9.988	38
35	e	1.950	248.41	0.345	5.850	4.05	1.444	883.26	49.10	-4.84	>> 1	38
45	e	1.950	195.57	0.272	5.850	4.05	1.444	883.94	41.88	-3.81	>> 1	9
49	e	1.950	214.05	0.309	5.850	4.05	1.444	850.85	44.06	-4.17	>> 1	37
53	e	1.950	226.83	0.327	5.850	4.05	1.444	850.85	45.75	-4.42	>> 1	37
57	e	1.950	28.52	0.370	5.850	4.05	1.444	94.54	5.48	-0.56	9.780	37
67	e	1.570	80.72	0.109	3.000	4.05	0.741	467.94	6.68	1.27	5.260	37
70	e	1.570	15.61	0.096	3.000	4.05	0.741	102.50	1.32	0.25	5.293	37
73	e	1.650	39.32	0.080	3.000	4.05	0.741	308.20	4.29	0.65	6.597	38
76	e	1.570	18.00	0.088	3.000	4.05	0.741	128.44	2.32	-0.45	5.159	41
80	e	1.570	11.03	0.131	3.000	4.05	0.741	52.89	0.87	-0.40	2.182	41
85	e	1.570	11.50	0.144	3.000	4.05	0.741	50.37	0.89	-0.41	2.165	41
90	e	1.570	11.12	0.139	3.000	4.05	0.741	50.24	0.87	-0.42	2.061	41
95	e	1.570	9.07	0.119	3.000	4.05	0.741	47.98	0.74	-0.40	1.839	41
100	e	1.570	12.50	0.076	3.000	4.05	0.741	103.89	1.65	-0.37	4.458	41
114	n	1.670	75.15	0.128	5.300	3.00	1.767	880.35	8.59	-1.26	6.819	39
116	n	1.570	34.70	0.094	5.300	3.00	1.767	553.74	4.07	-0.69	5.892	41
120	e	2.070	85.84	0.069	3.000	4.05	0.741	779.54	11.46	-1.78	6.437	38

122	e	2.600	135.89	0.170	3.000	4.05	0.741	503.70	12.40	-3.53	3.514	37
124	e	2.600	9.84	0.149	3.000	4.05	0.741	41.56	0.94	0.69	1.360	42
127	e	2.600	8.53	0.169	3.000	4.05	0.741	31.80	0.78	0.63	1.239	42
131	e	2.918	75.95	0.103	3.000	4.05	0.741	464.35	7.94	3.19	2.489	43
133	e	2.919	81.09	0.110	3.000	4.05	0.741	464.98	8.37	-3.22	2.599	43
136	e	2.600	128.82	0.296	3.000	4.05	0.741	274.20	8.54	-3.35	2.549	40
144	e	2.600	79.98	0.185	3.000	4.05	0.741	272.47	7.06	2.08	3.396	38
146	e	2.070	84.37	0.068	3.000	4.05	0.741	784.27	11.29	-2.12	5.327	41
152	e	3.567	64.39	0.080	3.000	4.05	0.741	503.70	7.02	6.08	1.155	43
158	e	3.569	66.67	0.083	3.000	4.05	0.741	503.70	7.23	-6.14	1.178	43
161	e	2.870	65.00	0.238	3.000	4.05	0.741	171.73	5.05	1.87	2.700	38
163	e	3.210	88.25	0.246	3.000	4.05	0.741	226.19	6.73	-2.83	2.377	40
164	e	3.520	245.08	0.262	3.000	4.05	0.741	589.96	17.91	-8.63	2.075	40
165	e	3.520	76.57	0.243	3.000	4.05	0.741	198.81	5.88	-2.70	2.180	40
167	e	3.375	65.85	0.244	3.000	4.05	0.741	170.16	5.05	-2.22	2.273	40
174	e	2.600	56.94	0.180	3.000	4.05	0.741	199.12	5.08	1.48	3.434	37
176	e	2.510	56.85	0.180	3.000	4.05	0.741	199.12	5.08	1.43	3.551	39
178	e	2.100	65.49	0.207	3.000	4.05	0.741	199.12	5.49	1.38	3.981	38
180	e	1.900	70.35	0.222	3.000	4.05	0.741	199.12	5.69	1.34	4.244	39
187	e	1.570	29.09	0.101	3.000	4.05	0.741	181.02	3.05	-0.46	6.635	40
190	e	1.570	33.19	0.209	3.000	4.05	0.741	99.95	2.77	0.52	5.328	38
192	e	1.570	14.70	0.103	3.000	4.05	0.741	89.88	1.54	0.37	4.155	42
194	e	1.900	61.94	0.195	3.000	4.05	0.741	199.75	5.34	-1.18	4.527	38
196	e	2.100	69.39	0.220	3.000	4.05	0.741	198.96	5.65	-1.46	3.869	37
198	e	2.510	70.89	0.224	3.000	4.05	0.741	198.96	5.70	-1.78	3.204	37
200	e	2.600	81.22	0.257	3.000	4.05	0.741	199.12	6.01	-2.11	2.849	39
202	e	2.600	34.00	0.393	3.000	4.05	0.741	54.46	1.60	-0.88	1.813	39
205	e	2.600	57.60	0.369	3.000	4.05	0.741	98.22	2.98	-1.50	1.984	39
207	e	2.870	107.70	0.341	3.000	4.05	0.741	199.12	6.18	-3.09	2.000	40
209	e	3.210	77.09	0.210	3.000	4.05	0.741	230.92	6.42	2.47	2.599	42
211	e	3.375	52.10	0.193	3.000	4.05	0.741	170.16	4.52	1.76	2.567	38
212	e	3.520	59.47	0.188	3.000	4.05	0.741	198.81	5.21	2.09	2.493	38
214	e	3.520	181.17	0.193	3.000	4.05	0.741	590.28	15.70	-6.38	2.460	39
218	n	1.960	125.80	0.197	5.300	3.00	1.767	961.07	21.87	-2.47	8.853	40
221	n	1.498	127.86	0.108	5.300	3.00	1.767	1776.17	23.73	1.92	>> 1	40
236	n	2.182	21.97	0.044	5.300	3.00	1.767	750.08	2.67	2.23	1.195	42
245	n	2.385	126.96	0.161	5.300	3.00	1.767	1186.32	22.67	3.03	7.483	40
258	e	1.570	21.15	0.104	3.000	4.05	0.741	127.97	2.21	0.33	6.687	40
261	e	1.570	72.60	0.104	3.000	4.05	0.741	437.84	6.06	1.14	5.312	37

Sintesi Verifiche elementi di copertura .

Verifica elementi capriate:

Da A	Sez.	Mat.	L [m]	β_{12}	β_{13}	Comb.	k_{mod}	x [m]	N [kg]	V ₁₂ [kg]	V ₁₃ [kg]	M ₁₂ [kgm]	M ₁₃ [kgm]	T [kgm]	$\sigma_{D,R}$ $\sigma_{R,R}$	τ_D τ_R	$\sigma_{D,I}$ $\sigma_{R,I}$	$\sigma_{D,Ft}$ $\sigma_{R,Ft}$
1 3	1	GL24h lamellare Omogeneo UNI EN 14080:2013	7.514	1.00	1.00	1	0.90	3.757	10179	0	0	-6396	-0	0	0.78	0.00	0.93	0.98
3 2	1	GL24h lamellare Omogeneo UNI EN 14080:2013	7.514	1.00	1.00	1	0.90	3.757	10146	84	0	-6713	-0	0	0.82	0.00	0.95	0.99

Sezione	Min Elemento nodi	Min S _D /S _R	Max Elemento nodi	Max S _D /S _R
2 Tondini ø24/Tirante	1 2	0.84	1 2	0.84

Trave di colmo

W₃₃ = hb³/6 = 1333333 mm³

Verifiche di resistenza	Verifiche di deformazione	Esito:
se ≤ 1 → ok	se ≤ 1 → ok	OK!
Flessione $\sigma_{m,2,d} / f_{m,d} = 0,23$	Freccia istantanea $u_{2,ist} / u_{2,ist,lim} = 0,09$	
Stabilità $\sigma_{m,2,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,d}) = 0,23$	Freccia netta finale $u_{net,fin} / u_{net,fin,lim} = 0,14$	
Taglio $\tau_d / f_{v,d} = 0,40$	Freccia netta finale $u_{fin} / u_{fin,lim} = 0,08$	
Compr. app. $\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) = 0,23$	Freccia per P = 1 kN	
Verifiche al fuoco:	Verifiche soddisfatte per R60	

Tavolato ligneo

W₃₃ = hb³/6 = 1000000 mm³

Verifiche di resistenza	Verifiche di deformazione	Esito:
se ≤ 1 → ok	se ≤ 1 → ok	OK!
Flessione $\sigma_{m,2,d} / f_{m,d} = 0.42$	Freccia istantanea $u_{2,ist} / u_{2,ist,lim} = 0.63$	
Stabilità $\sigma_{m,2,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,d}) = 0.42$	Freccia netta finale $u_{net,fin} / u_{net,fin,lim} = 0.81$	
Taglio $\tau_d / f_{v,d} = 0.13$	Freccia netta finale $u_{fin} / u_{fin,lim} = 0.60$	
Compr. app. $\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) = 0.03$	Freccia per P = 1 kN	

Collegamento capriata spinotti

Unione:	acciaio-legno	Normativa:	NTC 17/01/2018 + DT206:2018
Connettori:	bulloni o spinotti	Posizione:	Copertura
Piani di taglio:	2	Descrizione:	Ancoraggio tirante -capriata

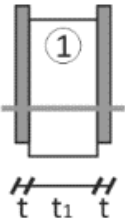
$R_{d,totale} = n_{right} n_{ef} R_{d,connettore} =$	102.98	kN
$V_d =$	94.79	kN
Verifica:	$V_d / R_{d,tot} =$	92% ok

Coefficienti

$k_{mod} =$	0.90
$\gamma_{M,connessione} =$	1.50

Connettori

Tipologia di connettore: 2 bulloni Ø 12 mm classe 4.6



Ancoraggio capriata- cordolo

Argomento:	Data: mag-23	Pagina: 24
Verifica Ancoraraggio capriata - cordolo	Pratica: 1068	Agg. 2,0

Dal calcolo del colmo :

Rappoggio A, $g_{1,k} =$	74,88 kN	(c. rara ,psi2 =0)
$R_{sismica} =$	103,33 kN	
$R_{sismica\ ort} =$	31,00 kN	
$R_{sismica\ tot} =$	134,33 kN	

	Ancorante	Trazione (β_N)	Taglio (β_V)	Condizione	Utilizzazione	Status
Acciaio	1	0,0%	85,7%	$\beta = \beta_N^2 + \beta_V^2$	73,4%	✓
Calcestruzzo	1	0,0%	73,0%	$\beta = (\beta_N + \beta_V) / 1.2$	60,8%	✓

RISULTATO

OK - La capacità è adeguata

Verifica Mensole

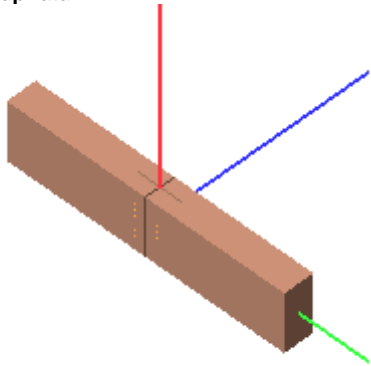
Verifiche di resistenza			Verifiche di deformazione			Esito: OK!
se $\leq 1 \rightarrow ok$			se $\leq 1 \rightarrow ok$			
Flessione	$\sigma_{m,2,d} / f_{m,d} =$	0.12	Freccia istantanea	$u_{2,ist} / u_{2,ist,lim}$	0.04	
Stabilità	$\sigma_{m,2,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,d}) =$	0.12	Freccia netta finale	$u_{net,fin} / u_{net,fin,lim}$	0.05	
Taglio	$\tau_d / f_{v,d} =$	0.18	Freccia finale	$u_{fin} / u_{fin,lim}$	0.03	
Compr. app.	$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) =$	0.17	Freccia per P = 1 kN			
Verifiche al fuoco:			Verifiche soddisfatte per R60			

Collegamento mensola

Combinazione trazione e taglio

	Ancorante	Trazione (β_N)	Taglio (β_V)	Condizione	Utilizzazione	Status
Acciaio	1	42,9%	0,0%	$\beta = \beta_N^2 + \beta_V^2$	18,4%	✓
Calcestruzzo	1	66,9%	0,0%	$\beta = (\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5})$	54,7%	✓

Nodo Capriata



Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	6463.3	40715.0	0.158746	Ok
2	6463.3	40715.0	0.158746	Ok
3	6463.3	40715.0	0.158746	Ok
4	6463.3	40715.0	0.158746	Ok
5	6463.3	40715.0	0.158746	Ok
6	6463.3	40715.0	0.158746	Ok

Verifica Piastra

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm ²]	σ_{MAX} [N/mm ²]	σ_{ID} [N/mm ²]	FV	VER
1-1	17.47	0.00	30.26	0.12	Ok
2-2	12.93	19.39	29.62	0.11	Ok

Legenda

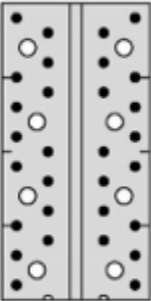
$$FV = \sigma_{ID} / f_d \quad (f_d = f_{yk} / \gamma_{M0} = 261.90 \text{ N/mm}^2)$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

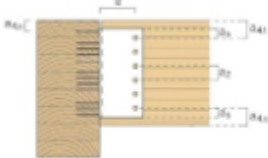
Staffa ALU MIDI Colmo

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



secondary beam-timber		self-drilling dowel SBO-Ø7.5	
dowel-dowel	a_d [mm]	$\geq 3 d$	≥ 25
dowel-top of beam	$a_{d,t}$ [mm]	$\geq 4 d$	≥ 30
dowel-bottom of beam	$a_{d,b}$ [mm]	$\geq 3 d$	≥ 25
dowel-bracket edge	a_e [mm]	$\geq 1.2 d_{d1}$	≥ 30
dowel-main beam	a [mm]		96
d1: Hole diameter			
main beam-timber		Anker nail LBA-Ø4	
first connector-top of beam	$a_{d,t}$ [mm]	$\geq 5 d$	≥ 25

RISULTATI CALCOLO CON METODO ETA:
Momento su ali
Distanza LBS -Vite da legno più lontano
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a trazione
Resistenza caratteristica LBS -Vite da legno a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato LBS -Vite da legno
Resistenza caratteristica Spinotti autoforanti a taglio
Resistenza caratteristica a taglio STAFFA lato Spinotti autoforanti
Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

Resistenza caratteristica finale a taglio STAFFA
Resistenza di design finale a taglio STAFFA
Verifica globale staffa ALU

J_p = 208304 mm⁴
 d_{max} = 142 mm
 $R_{ek,c}$ = 2.78 kN
 $R_{vk,c}$ = 2.36 kN
 R_{kALUF} = 39.39 kN
 $R_{vk,p}$ = 8.31 kN
 R_{kALUa} = 41.56 kN
 R_{kALU} = 39.39 kN
 R_{dALU} = 23.63 kN
= 0.75 VERIFICATO

 R_{kALU} = 39.39 kN
 R_{dALU} = 23.63 kN
= 0.75 VERIFICATO

6.7.2 Schede di sintesi sulle verifiche

A seguito della restituzione dei modelli numerici, viene di seguito riportata la sintesi dei risultati delle verifiche, divise in statiche e dinamiche, con l'indicazione del valore della accelerazione al suolo in grado di attivare meccanismi di collasso globali .

Analisi Statica Lineare non sismica		
Analisi Statica Lineare, NON Sismica (D.M.17.1.2018)		
Analisi Statica Lineare NON Sismica [§4.5.5] Verifiche di sicurezza per Edifici in Muratura		
Involuppo CCC		
Verifica di Resistenza della Struttura (STR)		
Pressofless. complanare [§4.5.6]	1.021	100%
Taglio scorcimento [§4.5.6]	1.347	100%
Taglio fessuraz. diag. [§4.5.6]	1.199	100%
Pressofless. ortogonale (da modello 3D)	1.155	100%
Pressofless. ortog. [§4.5.6.2]		
Verifica di Resistenza del Terreno (GEO)		
Capacità portante del terreno e Scorcimento sul piano di posa [§6.4.2.1]		
Coefficienti di sicurezza per verifiche da azioni in input: verde: soddisfatte per tutti gli elementi rosso: non soddisfatte per uno o più elementi		
Analisi statica non lineare Push- Over		

l'curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Ez	Control	ζ,PGA(SLV)	ζ,TR(SLV)	VN,CLV	ζ,PGA(SLD)	ζ,TR(SLD)	ζ,PGA(SLO)	ζ,TR(SLO)
1			A	+X'	+0.3Y'	+		L2	1.265	2.617	131	2.918	24.840	2.521	9.467
2			A	+X'	+0.3Y'	-		L2	1.156	1.774	89	2.681	16.840	2.294	7.267
3			A	+X'	-0.3Y'	+		L2	1.344	3.476	174	3.107	33.000	2.798	12.889
4			A	+X'	-0.3Y'	-		L2	1.234	2.371	119	2.861	22.507	2.469	8.911
5			A	+Y'	+0.3X'	+		L2	1.194	2.022	101	2.753	19.200	2.387	8.000
6			A	+Y'	+0.3X'	-		L2	1.344	3.476	174	2.009	5.933	1.708	3.267
7			A	+Y'	-0.3X'	+		L2	1.152	1.732	87	2.656	16.440	2.294	7.156
8			A	+Y'	-0.3X'	-		L2	1.344	3.476	174	2.021	6.107	1.718	3.333
9			A	-X'	+0.3Y'	+		L2	1.225	2.268	113	2.825	21.520	2.438	8.644
10			A	-X'	+0.3Y'	-		L2	1.298	2.971	149	3.002	28.200	2.613	10.333
11			A	-X'	-0.3Y'	+		L2	1.149	1.711	86	2.656	16.240	2.294	7.156
12			A	-X'	-0.3Y'	-		L2	1.265	2.645	132	2.934	25.107	2.521	9.467
13			A	-Y'	+0.3X'	+		L2	1.182	1.952	98	1.989	5.760	1.667	3.133
14			A	-Y'	+0.3X'	-		L2	1.072	1.296	65	2.480	12.307	2.135	5.844
15			A	-Y'	-0.3X'	+		L2	1.194	2.044	102	1.812	4.440	1.533	2.533
16			A	-Y'	-0.3X'	-		L2	0.959	0.851	43	2.210	8.067	1.893	4.200
17			E	+X'	+0.3Y'	+		L2	1.003	1.003	50	2.319	9.520	1.975	4.778
18			E	+X'	+0.3Y'	-		L2	1.109	1.490	75	2.508	12.920	2.171	6.156
19			E	+X'	-0.3Y'	+		L2	1.022	1.072	54	2.363	10.173	2.027	5.044
20			E	+X'	-0.3Y'	-		L2	1.123	1.567	78	2.548	13.787	2.186	6.356
21			E	+Y'	+0.3X'	+		L2	0.992	0.976	49	2.146	7.293	1.842	3.933
22			E	+Y'	+0.3X'	-		L2	1.265	2.617	131	1.603	3.147	1.348	1.867
23			E	+Y'	-0.3X'	+		L2	0.892	0.683	34	1.969	5.600	1.651	3.089
24			E	+Y'	-0.3X'	-		L2	1.156	1.774	89	1.624	3.320	1.373	1.956
25			E	-X'	+0.3Y'	+		L2	1.015	1.058	53	2.355	10.040	2.011	4.956
26			E	-X'	+0.3Y'	-		L2	0.801	0.499	25	1.812	4.440	1.533	2.533
27			E	-X'	-0.3Y'	+		L2	0.946	0.815	41	2.186	7.627	1.852	4.067
28			E	-X'	-0.3Y'	-		L2	0.866	0.625	31	1.977	5.680	1.667	3.133
29			E	-Y'	+0.3X'	+		L2	1.043	1.159	58	1.720	3.880	1.456	2.222
30			E	-Y'	+0.3X'	-		L2	0.846	0.580	29	1.949	5.507	1.641	3.022
31			E	-Y'	-0.3X'	+		L2	1.015	1.044	52	1.531	2.813	1.291	1.711
32			E	-Y'	-0.3X'	-		L2	0.883	0.663	33	2.009	5.933	1.708	3.267

Analisi Cinematica

Sintesi risultati Analisi Cinematica Lineare

Risultati dei cinematismi analizzati:

n.	α0	PGA,CLD /PGA,DLD	TR,CLD /TR,DLD	PGA,CLV /PGA,DLV	TR,CLV /TR,DLV
1	0.289	1.178	1.453	1.015	1.044
2	0.486	1.499	2.653	1.298	2.971
3	0.961	2.982	27.053	1.343	3.476
4	0.451	1.937	5.347	1.343	3.476
5	0.528	1.696	3.747	1.343	3.476
6	0.473	1.571	2.973	1.343	3.476
7	0.453	1.491	2.613	1.289	2.879
8	0.607	1.812	4.440	1.343	3.476
9	0.396	1.270	1.747	1.091	1.396
10	0.367	1.198	1.547	1.036	1.143
11	0.378	1.218	1.573	1.043	1.173
12	0.394	3.107	33.000	1.343	3.476
13	0.387	1.270	1.747	1.098	1.414
14	0.455	1.491	2.573	1.283	2.791
15	0.884	3.107	33.000	1.343	3.476
16	0.368	1.186	1.480	1.025	1.100

n. = numero consecutivo del cinematismo

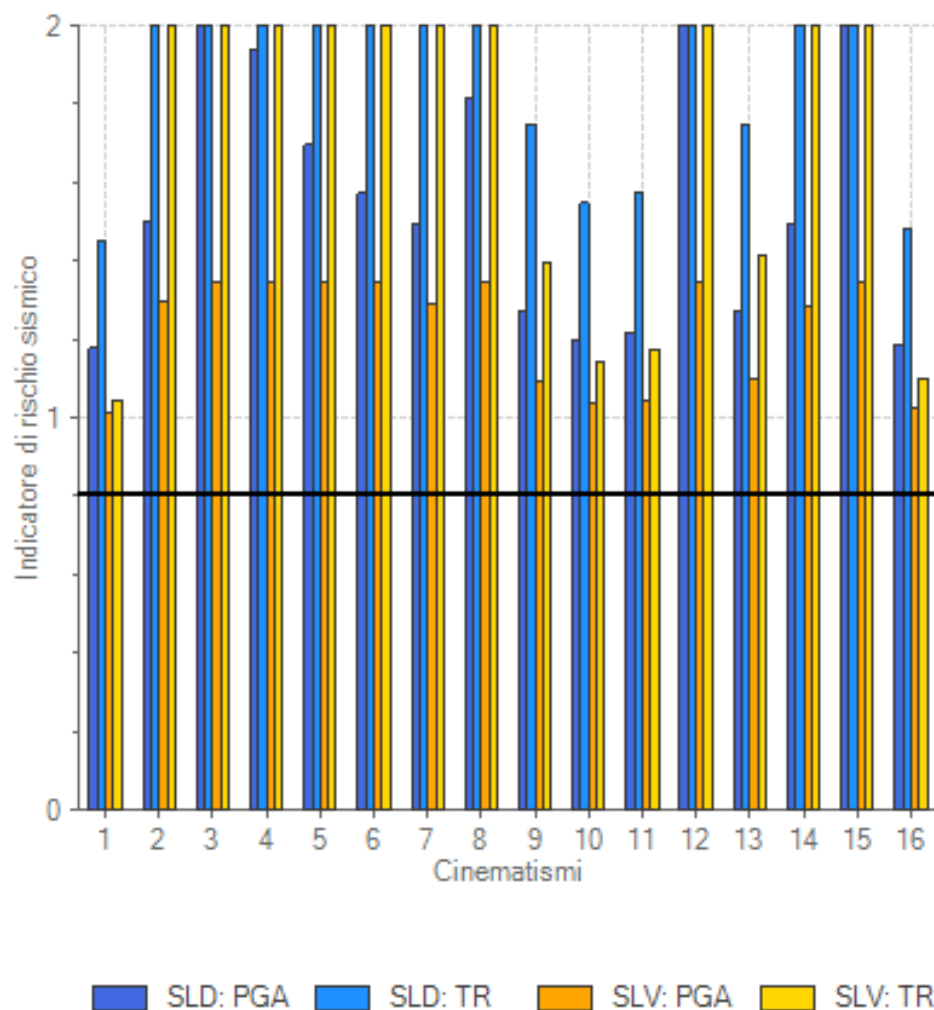
α0 = moltiplicatore di collasso

PGA,CLD / PGA,DLD = ζ,E,SLD,PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLD

$TR,CLD / TR,DLD = \zeta, E, SLD, TR$ = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLD
 $PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA$ = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV
 $TR,CLV / TR,DLV = \zeta, E, SLV, TR$ = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

Secondo All.A al D.M.14.1.2008, si considerano valori di TR compresi nell'intervallo [30,2475] anni. Se $TR > 2475$ si pone $TR = 2475$.
 Se $TR < 30$, con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC) si adotta un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$, effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR) = k \cdot TR^\alpha$.
 Per il sito in esame risulta: $K = 0.012694770$, $\alpha = 0.467627820$

Per l'Indicatore di Rischio Sismico in termini di TR si ha quindi un limite massimo pari a:
 SLD: $(2475/TR, DLD) = 33.000$
 SLV: $(2475/TR, DLV) = 3.476$



Sintesi Analisi con indicatori rischio sismico

Edificio Esistente in muratura - Intervento di Adeguamento ⁽¹⁾

Risultati dell'analisi strutturale

Normativa di riferimento: D.M. 17.1.2018 (parametri di spettro conformi a reticolo D.M. 14.1.2008)

Questo documento è una scheda di sintesi, contenente i risultati dell'elaborazione in termini di confronto fra capacità e domanda e compilata con riferimento alla terminologia proposta dal D.M.17.1.2018.

Per la verifica di sicurezza di un intervento di adeguamento (§8.4.3) si richiede che l'indicatore di rischio sismico ζ_E sia ≥ 0.800 per i casi c) e), e $\zeta_E \geq 1.000$ per gli altri casi. Per l'edificio in oggetto, nel modello di Aedes.PCM si richiede: $\zeta_E \geq 0.800$

Sintesi risultati: Indicatori di Rischio sismico ζ_E in termini di PGA

Verifica soddisfatta

Stato Limite	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLO	1.291
SLD	1.186
SLV	0.801

⁽¹⁾ Questa scheda di sintesi costituisce il risultato completo nel caso dell'Intervento di Adeguamento. In alternativa, la scheda può riferirsi allo **Stato Attuale** (pre-intervento) **di un Intervento di Miglioramento**: in tal caso, il risultato complessivo dell'Intervento di Miglioramento è costituito dalla scheda di sintesi del file dell'edificio allo Stato di Progetto (post-intervento), dove i risultati dello Stato di Progetto vengono confrontati con quelli dello Stato Attuale.

Gerarchia dei comportamenti strutturali

Indicatore di rischio sismico obiettivo: $\zeta_E \geq 0.800$

Edificio esistente, Classe d'uso (§2.4.2): III

Verifiche obbligatorie secondo Normativa (§7.3.6, §8.3): SLV: RES

In grigio: comportamenti non analizzati, o da non considerare (cfr. §7.3.6, Tab.7.3.III)

Comportamento	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLV: Resistenza nel piano	0.801
SLV: Resistenza fuori piano	0.801
SLV: Cinematismo	1.015
SLD: Cinematismo	1.186
SLO: Rigidezza (spostamenti)	1.291
SLD: Resistenza nel piano	1.531
SLD: Resistenza fuori piano	1.531
SLD: Rigidezza (spostamenti)	1.531
SLD: Capacità limite in fondazione	
SLV: Capacità limite in fondazione	

Domanda

Stato Limite	PGA _D (g)	TR _D (anni)
SLO	0.194	45
SLD	0.249	75
SLV	0.575	712

Analisi eseguite:

- Analisi statica non lineare (pushover)
- Analisi cinematica

Verifiche di rigidezza (RIG)

Stato Limite	PGA _C (g)	ζ_E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ_E (TR _C /TR _D)
SLO	0.251	1.291	77	1.711
SLD	0.381	1.531	207	2.760

Verifiche di resistenza (RES)

SLD	PGA _C (g)	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ _E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del	0.381	1.531	207	2.760
Resistenza fuori piano del	0.381	1.531	207	2.760
Capacità limite in				
Cinematismo	0.295	1.186	111	1.480

SLV	PGA _C (g)	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ _E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del	0.461	0.801	355	0.499
Resistenza fuori piano del	0.461	0.801	355	0.499
Capacità limite in				
Cinematismo	0.584	1.015	743	1.044

Indicatori di Rischio (rapporto fra capacità e domanda).

I valori evidenziati si riferiscono al parametro ζ_E definito in termini di PGA.

Stato Limite	ζ _E (PGA _C /PGA _D)	ζ _E (TR _C /TR _D)
SLO	1.291	1.711
SLD	1.186	1.480
SLV	0.801	0.499

Il valore di PGA specificato in input è pari ad ag*S, accelerazione al suolo.

Capacità della struttura in termini di Vita Nominale; Tempo di intervento

Dati in input (domanda):

Classe d'uso della costruzione (§2.4.2): III

Coefficiente d'uso della costruzione (§2.4.2, 2.4.3) C_U: 1.5

Vita Nominale V_N (§2.4.1): 50 anni

Vita di Riferimento (§2.4.3) V_R = V_N * C_U: 75 anni

PV_R per SLV (definita in input): 10 %

Risultati dell'analisi (capacità):

TR_{CLV} (anni) = 355 anni

Dalla relazione: $TR = -V_R / \ln(1-PV_R)$, ponendo TR = TR_{CLV} e assumendo PV_R per SLV definita in input, segue la capacità della struttura in termini di Vita di Riferimento (V_{RC}) e quindi di Vita Nominale, ossia il Tempo di intervento T_{INT} = (TR_{CLV}/C_U) * ln(1-PV_R):

V_{RC} (anni) = 37.4 anni

T_{INT} (anni) = 25 anni

Edifici in muratura e verifiche di sicurezza: descrizione della metodologia

Il D.M.17.1.2018 organizza le verifiche competenti ai vari Stati Limite in dipendenza dalla Classe d'Uso dell'edificio (Tab.7.3.III in §7.3.6), distinguendole in verifiche di rigidità (RIG; consistono in verifiche di deformazione) e in verifiche di resistenza (RES, che coinvolgono i comportamenti dei pannelli murari nel piano e fuori piano e la capacità limite in fondazione).

Piu' precisamente:

SLO: Stato Limite di Operatività:

RIG: verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLO è definita dal confronto fra capacità (definita dallo spostamento del punto di controllo pari a $(2/3)$ di quello allo SLD) e domanda per SLO (determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV).

SLD: Stato Limite di Danno:

a) **RIG:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso I e II (§7.3.6).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLD è definita dal confronto fra capacità e domanda. La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo minore fra le seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente allo SLV;
- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione, e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a $3/4$ del taglio di base massimo.

La domanda per SLD è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

b) **RES:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q per SLD ($q \leq 1.5$, cfr. Tab.7.3.I §7.3).

In analisi statica non lineare, la verifica per SLD coincide con quanto descritto per RIG.

SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita:

RES: verifiche richieste per tutti gli edifici. Per gli edifici esistenti, include le verifiche dei cinematismi condotte in termini di resistenza (con fattore di comportamento q posto in genere pari a 2).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q .

In analisi statica non lineare la verifica per SLV è definita dal confronto fra capacità e domanda. La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo pari a $(3/4)$ di quello allo SLC. SLC è definito dallo spostamento minore fra le seguenti condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio alla base residuo pari all'80% del massimo;
- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite di deformazione angolare per SLC in tutti i maschi di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

La domanda per SLV è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

Analisi sismiche eseguite e risultati per i vari comportamenti strutturali

Per ogni modello analizzato come unica struttura globale o per ogni sottostruttura di un modello calcolato come assemblaggio di sottostrutture, la scheda di sintesi indica i tipi di analisi eseguite le cui verifiche confluiscono nei risultati degli indicatori di rischio, con distinzione fra Stato Attuale e Stato di Progetto.

Le possibili analisi ed i corrispondenti comportamenti strutturali sono i seguenti:

- **Analisi cinematica:** meccanismi di collasso (cinematismi)
- **Analisi statica non lineare (pushover):**

a) comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio);

b) se considerato in pushover: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello;

c) se vi sono fondazioni nello schema statico e sono considerate in pushover: capacità limite delle fondazioni.

• **Analisi sismica lineare** (con priorità per la dinamica modale rispetto alla statica lineare):

a) comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio), se non è eseguita la pushover;

b) se la verifica è richiesta: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello (considerato anche se è eseguita la pushover) e/o per azioni equivalenti secondo §7.2.3 e §7.8.1.5.2;

c) se vi sono fondazioni nello schema statico: capacità limite delle fondazioni, se non si considera in pushover.

Per garantire coerenza fra le verifiche eseguite in analisi lineare ed i risultati dell'analisi pushover, il fattore di comportamento q utilizzato in analisi lineare deve coincidere con q calcolato in pushover (rispettando comunque, nel caso del D.M.17.1.2018, secondo §7.3.1, il valore massimo di q tale che: $S_{e,SLV} \geq S_{e,SLD}$).

Valutazione della sicurezza

Per gli edifici esistenti, seguendo **§8.3**, è possibile che la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi possano essere eseguiti con riferimento ai soli stati limite ultimi (SLV), salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV: per esse sono richieste le verifiche anche agli stati limite di esercizio SLE (SLO e SLD), per i quali potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

L'**indicatore di rischio** ζ_E , consistente nel rapporto tra Capacità e Domanda, costituisce il risultato in sintesi dell'analisi sismica dell'edificio.

Il calcolo dell'indicatore di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni: a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento); b) q^* (rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente) ≤ 3.0 , con riferimento a SLV (la relazione $q^* \leq 4.0$ indicata in D.M. 17.1.2018 per SLC viene ricondotta a $q^* \leq 3.0$ per SLV, dato il rapporto di (3/4) esistente fra le capacità per SLC e per SLV (EuroCodice 8, UNI EN 1998-3:2005, §C4.1.2).

Per tutti gli stati limite di riferimento (SLO, SLD e SLV) ζ_E può essere espresso sia in termini di PGA che di TR; i due valori non sono uguali data la non linearità del legame fra PGA e TR, ma in ogni caso sono contemporaneamente maggiori o minori di 1.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica**, la verifica di sicurezza e l'elaborazione dell'indicatore di rischio vengono eseguite in modo analogo sia nel caso di approccio semplificato (con riferimento al reticolo sismico italiano, pubblicato nel D.M.14.1.2008), sia nel caso di approccio rigoroso secondo **analisi della Risposta Sismica Locale (da microzonazione)**.

La procedura subisce invece alcune modifiche in altri casi di **parametri di spettro non conformi** al reticolo sismico, secondo le seguenti modalità.

(a) Se la difformità riguarda **ag**, il legame diretto tra TR e ag espresso dal reticolo non è più valido. Per tutti gli stati limite, il calcolo dell'indicatore di rischio si esegue attraverso una procedura iterativa direttamente su ag; il risultato in termini di TR si calcola in seguito facendo riferimento all'espressione proposta dal D.M. 65 del 07.03.2017: $TR_C = TR_D \cdot (PGA_C/PGA_D)^\eta$

dove: $\eta = 1/0.49$ per $ag \geq 0.25g$; $\eta = 1/0.43$ per $0.25g \geq ag \geq 0.15g$; $\eta = 1/0.356$ per $0.15g \geq ag \geq 0.05g$;

$\eta = 1/0.34$ per $0.05g \geq ag$ (ag = accelerazione massima su roccia, che viene assunta con riferimento a SLV).

Per gli altri parametri di spettro, il valore viene unificato, per tutti i periodi di ritorno.

(b) Se la difformità riguarda **non ag ma altri parametri di spettro** (ad es. il coefficiente di suolo S_s): i valori di ogni parametro difforme sono impostati costanti per tutti i periodi di ritorno, e la procedura iterativa viene eseguita su TR, sostituendo il valore previsto dalla Normativa con quello difforme.

(c) In caso di **spettro personalizzato definito per punti**, non è possibile risalire ai singoli parametri di spettro, tuttavia il valore di ancoraggio (spettro per $T=0$), pari ad $(ag \cdot S)$, consente una procedura iterativa basata sull'accelerazione mediante la quale è possibile definire, per ogni stato limite, il valore degli indicatori di rischio. La procedura assume per ipotesi che la forma spettrale sia proporzionale ad $(ag \cdot S)$ e che la definizione per punti dello spettro riguardi entrambe le direzioni sismiche X' e Y' (in assenza di una delle due definizioni, questa viene assunta uguale all'altra) ed un eventuale spettro in direzione Z ; durante la procedura iterativa, tutti gli spettri vengono 'scalati' con il medesimo fattore di proporzionalità.

(d) Se la Normativa di riferimento è l'**EuroCodice**, il calcolo si limita agli indicatori di rischio in termini di PGA, con procedura iterativa analoga al punto (a) senza tuttavia valutare risultati in termini di TR.

La verifica di sicurezza per i **nuovi edifici** richiede che ζ_E sia ≥ 1.000 .

Il D.M.17.1.2018 introduce livelli di sicurezza specifici per gli **edifici esistenti**, ed a tal fine è possibile fare riferimento all'indicatore ζ_E **espresso in termini di accelerazione al suolo PGA**, preferibilmente espresso considerando gli effetti di suolo: **$ag \cdot S$** (la scelta di definizione di PGA come accelerazione su roccia ag o contenente anche gli effetti di suolo: $ag \cdot S$ è definita in input nel file di Aedes.PCM).

Per gli **interventi di Miglioramento** (§8.4.2) ζ_E può essere minore di 1.0: per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV a seguito degli interventi di miglioramento deve essere: $\zeta_E \geq 0.600$; per tutti gli altri edifici, ζ_E deve essere incrementato di almeno 0.1: $\Delta \zeta_E \geq 0.100$.

Per gli **interventi di Adeguamento** (§8.4.3) in alcuni casi (c) e in §8.4.3) è sufficiente che ζ_E sia ≥ 0.800 , mentre negli altri casi il livello di sicurezza uguaglia quello richiesto alle nuove costruzioni: $\zeta_E \geq 1.000$.

Per quanto riguarda l'**intervallo di calcolo dei periodi di ritorno**: il D.M. 14.1.2008 definisce un periodo di ritorno compreso tra 30 e 2475 anni. Se dal calcolo risulta una capacità in termini di TR superiore a 2475 anni, si pone $TR = 2475$ come limite superiore. Per quanto riguarda il limite inferiore, è possibile considerare valori di TR minori di 30 anni con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC): viene adottata un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard $ag(30)$, $ag(50)$ e $ag(75)$, effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR) = k \cdot TR^\alpha$. L'intervallo di calcolo di TR è quindi $[1, 2475]$; ne consegue che la capacità in termini di PGA può assumere anche valori minori di quello corrispondente a $TR = 30$ anni.

La **capacità della struttura in termini di Vita Nominale (V_{NC})**, definita anche come **Tempo di intervento T_{INT}** , si identifica con la Vita Nominale che è possibile assegnare alla struttura, in conseguenza del periodo di ritorno sostenibile TR_{CLV} , mantenendo nel corrispondente periodo di riferimento V_{RC} ($= V_{NC} \cdot C_U$) la probabilità di superamento PV_R definita in input per lo Stato Limite ultimo SLV.

Per una valutazione del valore ottenuto per V_{NC} relativa a beni monumentali, si tenga presente che valori della vita nominale maggiori di 20 anni possono considerarsi ammissibili per un manufatto tutelato (§2.4 Direttiva P.C.M 9.2.2011). Se risulta: $TR_{CLV} \geq 2475$ anni, si potrà considerare un valore della vita nominale \geq del limite V_{NC} riportato nella scheda (corrispondente a $TR = 2475$ anni: $V_{NC} \geq 2475 \cdot -\ln(1-PV_R) / C_U$).

Compilazione di schede tecniche per edifici strategici.

	<p>Le Schede di sintesi della verifica sismica per gli edifici strategici ai fini della Protezione Civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, predisposte dalle Regioni (Regione Emilia-Romagna, ed altre), richiedono risultati relativi ai diversi stati limite (SLO, SLD e SLV), e l'indicatore di rischio può essere espresso in termini sia di PGA che di T_R. In ogni caso, dal quadro di sintesi di PCM (sopra riportato) è possibile trarre i valori richiesti per la compilazione, anche qualora questa faccia riferimento alla Normativa precedente (D.M. 14.1.2008).</p> <p><i>Informazioni sulla generazione di questa scheda:</i> <i>data di creazione: 18/06/2023 , 14:52:54</i> <i>Nome del file di progetto di Aedes.PCM:</i> <i>per Analisi globale:</i> <i>1068_Cinema_SDP_incastrato_(2)_modifica_regia_Frcm_1_lato_Fa_1_8_finale</i> <i>eventuale file distinto per Analisi cinematica: -</i></p>

7. Riferimenti geotecnici e sulle fondazioni

Con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari.

	<p>Le verifiche sono state limitate a controlli puntuali sullo stato di tensione indotto dalle nuove strutture ed assicurando un margine di sicurezza rispetto alle capacità limite del terreno ;</p> <p>Si rimanda all'elaborato F6.2</p>

8. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

A seguito della restituzione dei modelli numerici, viene formulato un giudizio motivato sull'accettabilità dei risultati.

Informazioni generali sull'elaborazione, accettabilità dei risultati:	<p>la valutazione complessiva circa l'affidabilità dei risultati ottenuti dall'analisi automatica, è stata effettuata con il confronto con i risultati di semplici calcoli di larga massima, ottenuti con metodi tradizionali in forma analitica.</p>
---	---

1. CARATTERISTICHE DEL FABBRICATO

Altezza del fabbricato	H	13,00 m
Lunghezza in pianta dell'impalcato	L _x	15,00 m
Altezza in pianta dell'impalcato	L _y	25,00 m
Numero di Piani	n	2
Peso totale della struttura	W	8044 kN

	z _i (m)	W _i
Piano primo	3,90 m	2920 kN
Piano secondo	12,40 m	5124 kN

2. PARAMETRI SISMICI DEL SITO

TROVA I PARAMETRI SISMICI

Acc. orizzontale riferita al suolo rigido, adimensionali	a _g /g	0,225 (g)
Coefficiente di amplificazione spettrale	F ₀	2,396
Periodo di inizio tratto a velocità costante	T _c *	0,412 s
Tipo Costruzione	Qualsiasi altro tipo di struttura	

Fattore di Struttura "q"	q	1,96
Categoria di Sottosuolo	S _s	B
Categoria topografica	S _t	T2

Coefficiente per la definizione del periodo fondamentale	C ₁	0,050
Accelerazione di gravità	g	9,81 m/s ²
Accelerazione su suolo rigido	a _g	2,21 m/s ²
Coefficiente di amplificazione topografica	S _T	2,160
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S _S	1,184
Prodotto S _s *S _T	S	2,558
Coefficiente funzione della categoria di sottosuolo	C _c	1,313
Periodo del tratto ad accelerazione costante	T _B	0,180 s
Periodo del tratto a velocità costante	T _c	0,541 s
Periodo del tratto a spostamento costante	T _D	2,500 s
Coefficiente di smorzamento viscoso	ξ	5
Coefficiente di correzione per smorzamento viscoso diverso dal 5%	η	1
Inverso del fattore di struttura	1/q	0,510
Aliquota della massa partecipante al primo modo	λ	1,00

3.ANALISI STATICA LINEARE

Pseudoaccelerazione	$S_e(T_1)$	13,52 m/s ²	1,379 (g)
Accelerazione di progetto	$S_d(T_1)$	6,90 m/s ²	0,704 (g)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Risultati Analisi statica lineare:

Periodo fondamentale della struttura	T_1	0,342 s
Taglio alla base della struttura	F_h	5660 kN

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / \sum_j z_j W_j$$

dove:

$$F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$$

F_i è la forza da applicare alla massa i-esima;

W_i e W_j sono i pesi, rispettivamente, della massa i e della massa j;

z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione (v. § 3.2.3.1), delle masse i e j;

$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al § 3.2.3.5;

W è il peso complessivo della costruzione;

LIVELLO	z_i (m)	W_i	$W_i \cdot z_i$	F_i (kN)
Piano primo	3,90 m	2920 kN	11388 kNm	860 kN
Piano secondo	12,40 m	5124 kN	63538 kNm	4800 kN

TOT.


8044 kN	74926 kNm	5660 kN
---------	-----------	---------

Tagliante sismico alla base

Conclusioni:	Il calcolo analitico conferma i risultati ottenuti con l'ausilio del software;
--------------	--

8.1. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo;

Le informazioni relative ad “origine e caratteristiche dei codici di calcolo”, “affidabilità dei codici utilizzati” e “validazione dei codici”, devono essere riportate secondo quanto previsto al paragrafo 10.2 delle NTC-8 e relative parti della “Circolare Ministeriale”.

Nome del Software:	<div> <div>Informazioni su Aedes.PCM</div> <div>  <p>Aedes.PCM, Progettazione di Costruzioni in Muratura. Versione 2021.2.1.0 Moduli: Base, Analisi Globale © 1997-2021 AEDES Software. Tutti i diritti riservati.</p> <p>ATTENZIONE. Aedes.PCM è tutelato dalle leggi sul copyright, dalle leggi sui diritti d'autore e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Questo programma è concesso in licenza d'uso in base alle Condizioni di licenza software AEDES al titolare della chiave hardware AEDES identificata dal codice: ISNVUKUR.</p> <p>OK</p> </div> </div>
Produzione e Distribuzione	Aedes srl
Estremi della licenza d'uso o di altra forma di autorizzazione all'uso:	USB :VHQJOJKK/ ISNVUKUR
Affidabilità dei codici utilizzati:	L'esame preliminare, condotto dal sottoscritto progettista delle strutture, di valutazione dell'affidabilità e l'esame della documentazione fornita dal produttore sulle modalità e procedure seguite per la validazione del programma fanno ritenere che lo stesso risulti idoneo al caso specifico di applicazione.
Modalità di presentazione dei risultati:	tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze. Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche.
Informazioni generali sull'elaborazione, accettabilità dei risultati:	la valutazione complessiva circa l'affidabilità dei risultati ottenuti dall'analisi automatica, è stata effettuata con il confronto con i risultati di semplici calcoli di larga massima, ottenuti con metodi tradizionali in forma analitica.