



# COMUNE DI FUSIGNANO

## PROVINCIA DI RAVENNA

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA  
SCUOLA PRIMARIA "L. BATTAGLIA" SUCCURSALE  
CUP E39F18001520006 -  Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU PNRR M4C1-3.3

## PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

# 1RSS

## RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE STRUTTURE MIGLIORAMENTO SISMICO SCUOLA

Il Progettista Architettonico e Direttore dei Lavori  
Arch. LORENZO DOMENICALI

Il Progettista Strutturale  
Ing. ALESSANDRO MONTI

Il Coordinatore del gruppo di progettazione  
e Direttore dei Lavori Strutturali  
Ing. MARZIO MONTI

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. RODOLFO GAUDENZI

06			
05			
04			
03			
02	REVISIONE GENERALE	04/07/2023	S.M.
01	REVISIONE PARAGRAFI: ELENCO DOCUMENTAZIONE ESISTENTE REPERITA E ANALISI STORICO CRITICA	03/11/2022	S.M.
REVIS:	OGGETTO	DATA	REVISIONATO

DATA: 27/10/2022

COMM: 86/21

DISEG.:

SCALA:

FILE: 1RSS.DOC

REVISIONE

2

■ STUDIO ASSOCIATO  
DI INGEGNERIA  
Dott. Ing. MARZIO MONTI  
Dott. Ing. ALESSANDRO MONTI

Sede: Via Ramenghi, 11  
48012 Bagnacavallo (RA)  
tel. 0545-60246 mail:  
info@montistudio.net

■ Arch. LORENZO DOMENICALI

■ Ing. CLAUDIA MAZZA

■ Ing. GIORGIA SIMONETTI

04 luglio 2023

## **ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO**

<b>STRUTTURALE</b> .....	<b>3</b>
NOTE INTEGRATIVE ALLA MODELLAZIONE .....	4
NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE DEL SITO .....	4
ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE REPERITA .....	6
ANALISI STORICO CRITICA DELLA STRUTTURA .....	8
RILIEVO GEOMETRICO .....	9
DESCRIZIONE DELLO CRITICITÀ SISMICHE RISCONTRATE A SEGUITO DELL'ESAME VISIVO DEL FABBRICATO .....	10
DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO .....	11
<b>VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEI CONFRONTI DEI CARICHI STATICI</b> .....	<b>13</b>
<b>VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEI CONFRONTI DEI CARICHI SISMICI</b> .....	<b>14</b>
LIVELLO DI CONOSCENZA E CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI .....	15
VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA .....	17
ANALISI DEI CARICHI .....	17
SOLAIO PIANO SEMI-INTERRATO CON TRAVI IN ACCIAIO E TAVELLE/VOLTINE .....	17
SOLAIO PIANO SEMI-INTERRATO LATERO-CEMENTO .....	17
SOLAIO PIANO TERRA LATERO-CEMENTO .....	17
SOLAIO PIANO TERRA CON TRAVI IN ACCIAIO E SOLETTA COLLABORANTE .....	18
SOLAIO PIANO SOTTOTETTO IN LATERO-CEMENTO (RASATO) .....	19
COPERTURA .....	19
CARICHI DELLA NEVE $Q_{s,K}$ .....	19
AZIONE SISMICA E .....	19
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b> .....	<b>21</b>
SCHEMATIZZAZIONI E DEFINIZIONE DEI MODELLI PER L'ANALISI GLOBALE DELLA STRUTTURA .....	24
IPOTESI DI CALCOLO .....	24
CRITERI DI CALCOLO E DI MODELLAZIONE AGLI E.F. .....	25
<b>EDIFICIO ANTE OPERAM</b> .....	<b>27</b>
MODELLAZIONE NUMERICA PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEL SUO INSIEME .....	27
SCOPO DELLA MODELLAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA .....	27
DESCRIZIONE DEL MODELLO .....	27
ELEMENTI DI STRUTTURA .....	28
LIVELLO 1 .....	28
LIVELLO 2 .....	30
LIVELLO 3 .....	31
LIVELLO 3 - COPERTURA .....	33
MODELLAZIONE A TELAIO EQUIVALENTE .....	35
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI STATICI .....	72
RISULTATI DELLE VERIFICHE STATICHE .....	72
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI SISMICI .....	85

SPETTRO DA NORMATIVA.....	86
ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER) .....	87
COMBINAZIONI DI CARICO .....	89
RISULTATI DELLE VERIFICHE SISMICHE .....	90
<b>EDIFICIO POST OPERAM .....</b>	<b>117</b>
SCOPO DELLA MODELLAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI PER LA	
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA .....	117
DESCRIZIONE DEL MODELLO.....	117
ELEMENTI DI STRUTTURA .....	118
LIVELLO 1 .....	118
LIVELLO 2 .....	120
LIVELLO 3 .....	122
LIVELLO 3 - COPERTURA .....	124
MODELLAZIONE A TELAIO EQUIVALENTE .....	126
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI STATICI.....	159
RISULTATI DELLE VERIFICHE STATICHE.....	159
PRESSOFLESSIONE FUORI PIANO .....	172
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI SISMICI .....	179
SPETTRO DA NORMATIVA.....	180
ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER) .....	181
COMBINAZIONI DI CARICO .....	183
RISULTATI DELLE VERIFICHE SISMICHE .....	183
TABELLA COMPARATIVA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RIGUARDO AL	
COMPORTAMENTO GLOBALE ANTE E POST OPERAM ALLE AZIONI SISMICHE .....	210
<b>CONSIDERAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE TRA L'EDIFICIO ANTE OPERAM</b>	
<b>E POST OPERAM.....</b>	<b>212</b>
<b>VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RIGUARDO AI MECCANISMI LOCALI.....</b>	<b>213</b>
IDENTIFICAZIONE PRINCIPALI CINEMATISMI LOCALI .....	215
METODOLOGIA DI CALCOLO .....	218
CINEMATISMO: 1-PARETE 3.....	219
CINEMATISMO: 2-PARETE 3.....	219
CINEMATISMO: 3-PARETE 15.....	220
CINEMATISMO: 4-PARETE 15 P1.....	220
INDICATORE DI RISCHIO MECCANISMI DI PRIMO MODO – STATO DI PROGETTO	220
<b>RELAZIONE SUI MATERIALI.....</b>	<b>221</b>
INTONACO TIPO “KERAKOLL GEOCALCE” .....	222
STRUTTURE IN ACCIAIO (INSERTI).....	223
<b>PIANO DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>225</b>
PREMESSA .....	225
MANUALE D'USO .....	225
MANUALE DI MANUTENZIONE .....	227
<b>RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE “LA PERICOLOSITA’</b>	
<b>SISMICA DI BASE”.....</b>	<b>230</b>
SPETTRO DI PROGETTO ALLO SLV .....	231
<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....</b>	<b>233</b>

## ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Trattasi del nuovo progetto di *miglioramento sismico* mediante interventi di riparazione e rafforzamento del fabbricato della "**Scuola Primaria L. Battaglia succursale** " sito Fusignano (RA), Via Vittorio Veneto di proprietà del Comune di Fusignano.

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale contenuta nell'OPCM 3274 del 20/03/2003 e recepita dalla Regione Emilia-Romagna l'area oggetto dell'intervento è classificata in Zona 2; per il calcolo della pericolosità sismica del sito e dei relativi parametri per la determinazione dell'azione sismica sulla struttura si è fatto riferimento alla zonizzazione indicata nell'allegato al D.M. 17/01/2018 che li fornisce in funzione delle coordinate geografiche in cui sorge l'opera.

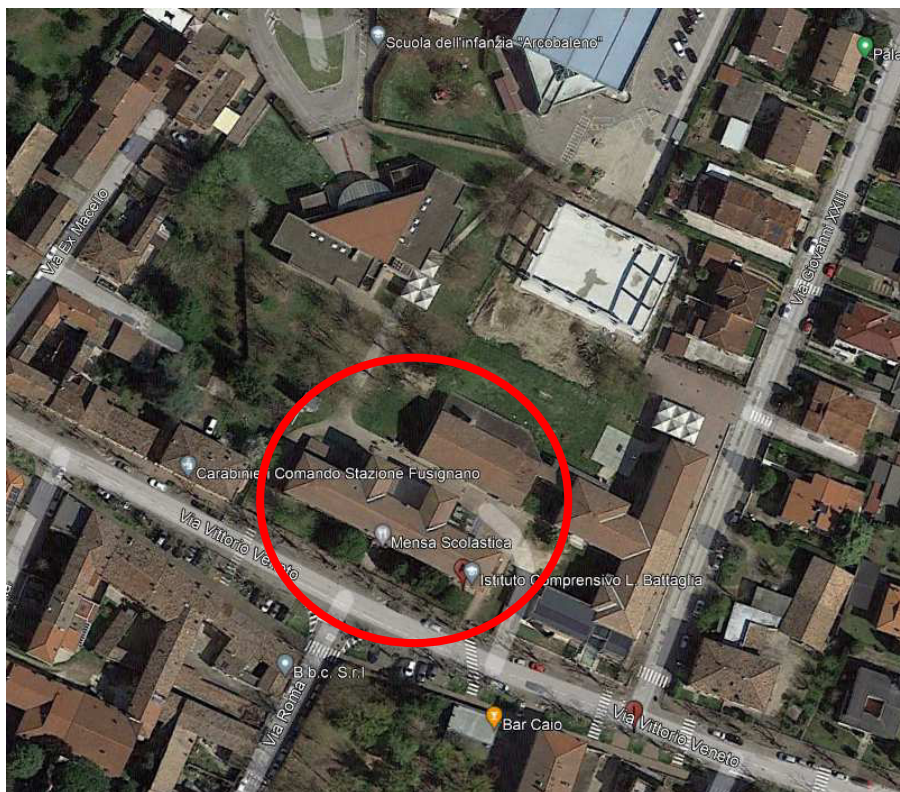


Figura 1 – Identificazione degli edifici oggetto della presente relazione

**La presente relazione è relativa al progetto di miglioramento sismico dell'edificio in muratura esistente della scuola.**

**Per quanto riguarda la struttura necessaria per l'installazione del nuovo ascensore esterno a struttura in acciaio, che verrà realizzato opportunamente giuntato dal corpo principale della scuola, si rimanda ad altra relazione tecnica specifica..**



## **NOTE INTRODUTTIVE AL PROGETTO**

Di seguito sono specificati alcuni aspetti progettuali e di modellazione utilizzati alla base del progetto.

### **Relativamente ai criteri di modellazione dell'unità strutturale oggetto di miglioramento**

- a. Si specifica che non vi sono strutture interagenti (altre US) con la struttura principale della scuola in quanto:
  - La tettoia a struttura in acciaio con copertura in polycarbonato verrà demolita come da tav architettonica 8SC rev.2;
  - La scala d'emergenza a struttura in acciaio risulta strutturalmente indipendente e giuntata sismicamente;
  - Il nuovo ascensore a struttura in acciaio risulta, come descritto nella relazione di calcolo dedicata, strutturalmente indipendente e giuntato sismicamente.
- b. Il piano semi-interrato è stato considerato nel modello di calcolo ed è identificabile nei paragrafi successivi con la denominazione di "LIVELLO 1".

## **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Si dichiara che gli interventi sono stati calcolati nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle seguenti leggi e norme.

- Legge 5/11/71 n°1086 – “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. 17/01/2018 – “Aggiornamento alle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni””
- Circolare 21/01/2019 n° 7 – “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. 17/01/2018”;
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12/10/2007 – “Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni”.

## **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE DEL SITO**

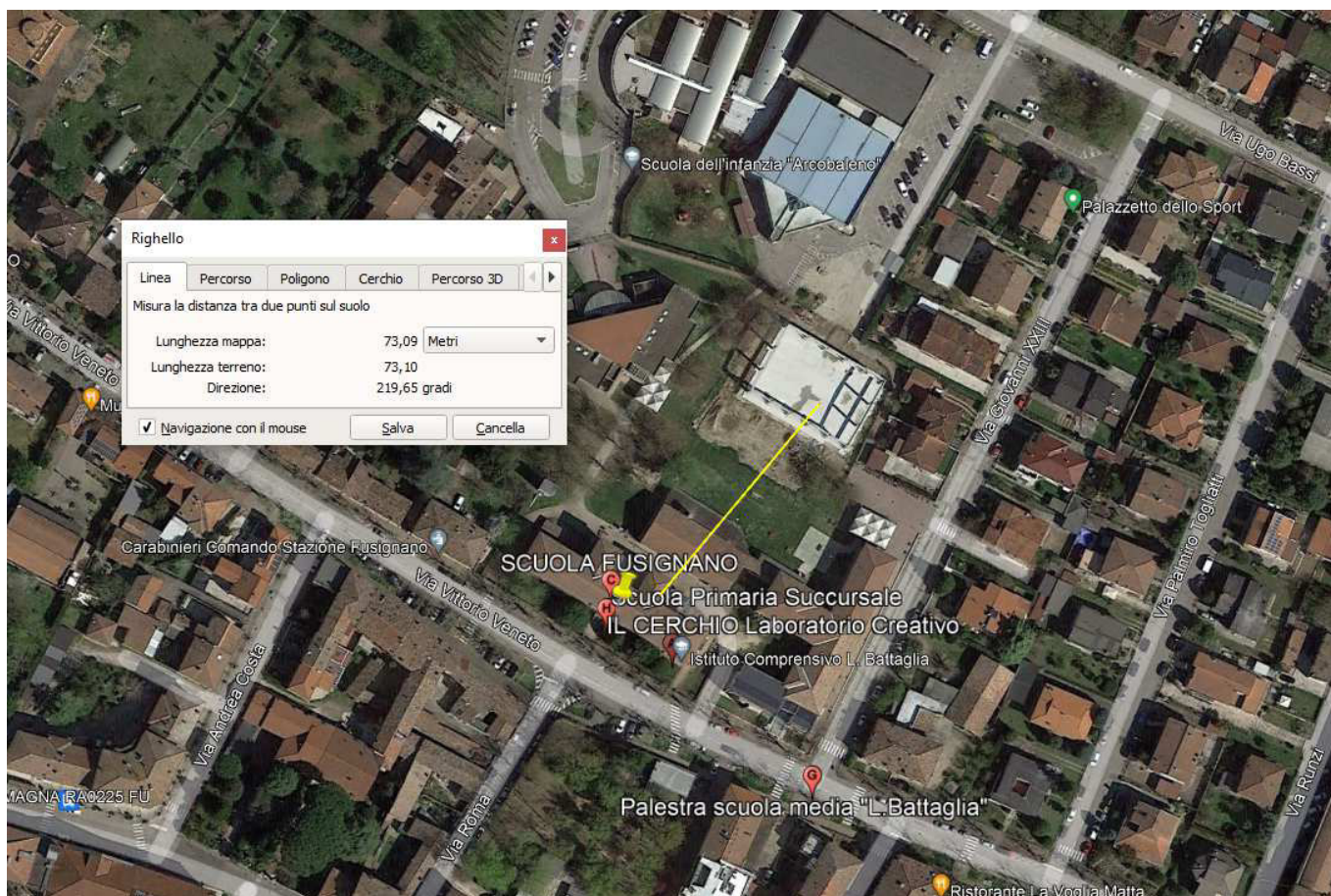
Considerando che gli interventi da realizzare sono volti a migliorare la resistenza alle condizioni sismiche senza però modificarne il comportamento nei confronti delle azioni esercitate sul terreno e considerando, inoltre, il fatto che gli interventi in oggetto comportano una riduzione dei carichi in

fondazione (Vedi paragrafo "*CONSIDERAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE TRA L'EDIFICIO ANTE OPERAM E POST OPERAM* ") si è ritenuto non necessario effettuare indagini geotecniche specifiche.

L'area in esame è infatti ben conosciuta a livello geotecnico, e risulta omogenea per un'ampia zona del territorio limitrofo.

Pertanto, ai fini del calcolo si sono utilizzati i parametri di una relazione geologica eseguita in precedenza nelle vicinanze per la realizzazione della palestra polifunzionale nel presso scolastico.

Di seguito è riportato l'inquadramento con la distanza espressa in metri, tra la zona in oggetto e la zona di ubicazione delle prove geotecniche.



Ai fini del calcolo dell'azione sismica sulla struttura, è stata assunta una categoria di sottosuolo tipo "D".

## **ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE REPERITA**

La documentazione reperita è costituita da:

- Richiesta di autorizzazione del 05/06/2004 - pratica sismica M/2222 relativa agli interventi di “RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E ADEGUAMENTO NORMATIVO”; (1 stralcio)
- Richiesta di autorizzazione del 14/03/2005 - pratica sismica M/2256 relativa agli interventi di “RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E ADEGUAMENTO NORMATIVO”; (2 stralcio)
- Autorizzazione sismica del 28/6/2004 – pratica sismica M/2222
- Comunicazione inizio lavori del 29/06/2004 – pratica sismica M/2222
- Asseverazione di variante non sostanziale del 07/09/2004 – pratica sismica M/2222
- Fine lavori del 07/09/2004 – pratica sismica M/2222
- Certificato di conformità del 16/09/2004 – pratica sismica M/2222
- Relazione di calcolo - pratica sismica M/2222 (1 stralcio)
- Relazione di calcolo - pratica sismica M/2256 (2 stralcio)
- Relazione tecnica di variante del 07/09/2004 – pratica sismica M/2222
- Tavole architettoniche A-1,A2,A3,A4 allegate alla pratica sismica M/2222
- Tavole di progetto D1,D2 e D3 allegate alla pratica sismica M/2222
- Tavole architettoniche A-5,A6, A7 e A8 allegate alla pratica sismica M/2256
- Tavole di progetto D4,D5 allegate alla pratica sismica M/2256
- Relazione metodologica (vulnerabilità sismica) – RM del 02/02/2016 redatta dall’Ing. Portolani Marco
- Relazione fotografica – RF del 02/02/2016 redatta dall’Ing. Portolani Marco
- Relazione “Libretto sanitario sullo sfondellamento dei solai” del 22/08/2018 redatta dall’Ing. Nicola Salvadori per conto di Tecnoindagini srl
- Relazione “Report Diagnostico” del 22/08/2018 redatta dall’Ing. Marco Gallotta per conto di Tecnoindagini srl
- Relazione “Prove di carico dei solai” del 22/08/2018 redatta dall’Ing. Marco Gallotta per conto di Tecnoindagini srl

Inoltre, sono state reperite le documentazioni relative alle strutture metalliche delle scale di emergenza e della tettoia.

Si precisa che tali strutture risultano indipendenti alla struttura principale e pertanto non sono prese in considerazione all’interno della presente relazione.

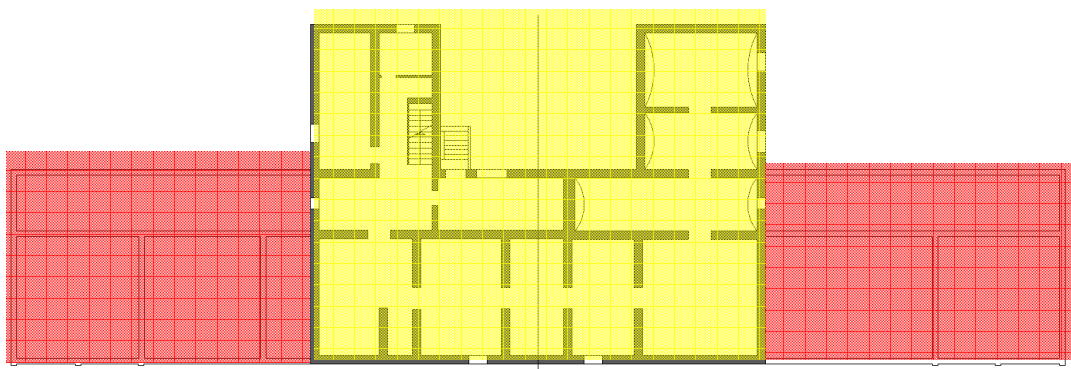
- Richiesta di autorizzazione del 04/12/1999 - pratica sismica M/2001 relativa alla realizzazione di “SCALE DI SICUREZZA E RAMPE PER USCITE DI SICUREZZA DEL REFETTORIO PER LA SCUOLA ELEMENTARE VECCHIA”;
- Richiesta di autorizzazione del 24/08/2010 - pratica sismica N.52/2010 relativa alla realizzazione di “TETTOIA METALLICA”.

## ANALISI STORICO CRITICA DELLA STRUTTURA

Il fabbricato presenta una struttura portante in muratura con solai e coperto realizzati con tipologie diverse (latero-cemento a travetti in c.a./c.a.p., travi in acciaio e pignatte, voltini in muratura, ecc.) ed è costituito da due piani fuori terra con un seminterrato in parte agibile. Le dimensioni massime in pianta sono pari a 56.25x18.20 m.

L'edificio originale, come risulta dall'impianto planimetrico, è stato costruito in due fasi diverse di seguito descritte:

- **CORPO CENTRALE:** risale al 1897 su progetto dell'architetto Anselmo Mongardi di Riolo Terme, presenta forma planimetrica a "U", presenta dimensione massime in pianta pari a 24.00x18.20 m con un seminterrato agibile.
- **AMPLIAMENTO:** la scuola viene completata nel 1945 con la realizzazione delle due ali laterali di dimensioni massime in pianta pari a 16.10x10.45 m. Questa zona presenta un semplice vespaio aerato non agibile.



**Figura 1 – Pianta del fabbricato all'atto della sua costruzione**



Nel corso degli anni, la struttura ha subito ulteriori evoluzioni, delle quali si riporta di seguito una sintesi:

### INTERVENTI ANTECEDENTI AL 1983:

- Demolizioni delle porzioni di pareti portanti per le modifiche della distribuzione interna dell'edificio;

### INTERVENTI 1999:

- Realizzazione di scale di sicurezza a struttura metallica;

### INTERVENTI 2004-2005:

- Miglioramento e adeguamento normativo riguardanti il consolidamento strutturale del solaio del



piano primo, del piano terra e l'inserimento di tiranti in copertura;

- Costruzione di tettoia metallica della zona d'ingresso (struttura oggetto di demolizione);

INTERVENTI 2010:

- Realizzazione di tettoia in acciaio.

**Nota: per gli interventi relativi alla realizzazione delle strutture delle scale di emergenza (1999) e della tettoia metallica (2010) si rimanda alle relative pratiche sismiche redatte da altro professionista.**

## ***RILIEVO GEOMETRICO***

La struttura è stata rilevata nel suo insieme in termine di dimensioni e spessore degli elementi murari, è stato inoltre possibile effettuare un esame visivo della tessitura muraria in alcune zone dove non è presente l'intonaco (sottotetto e interrato)

Per la restituzione del rilievo si veda l'elaborato grafico architettonico – STATO DI FATTO.

## **DESCRIZIONE DELLO CRITICITÀ SISMICHE RISCONTRATE A SEGUITO DELL'ESAME VISIVO DEL FABBRICATO**

Le strutture portanti che costituiscono il fabbricato presentano all'esame visivo complessivamente un buono stato di conservazione; sono tuttavia visibili:

1. Evidente stato di degrado dei parapetti del balcone posto al piano primo sopra l'ingresso principale del fabbricato;
2. Lesioni in chiave in alcuni architravi delle finestre del piano terra e del piano primo in quanto sono stati realizzati con mattoni in laterizio disposti a libretto;
3. Alcuni elementi decorativi sui prospetti del fabbricato quali, cornicioni, lesene, marca piano, ecc. presentano in alcuni punti stati di degrado che possono generare crolli parziali.
4. All'interno è presente uno stato fessurativo evidente nel muro trasversale che divide il refettorio dalla cucina piano terra per la presenza in origine di un vano che è stato successivamente tamponato;
5. Durante la vita dell'edificio sono stati realizzate delle aperture di dimensioni importanti nei setti murari trasversali interni al piano terra per mettere in comunicazione le aule (ala sinistra del fabbricato) e realizzare un refettorio unendo tre aule contigue (ala destra del fabbricato) creando un evidente indebolimento delle caratteristiche originarie dei setti medesimi nei confronti delle azioni statiche e sismiche;
6. Il solaio del sottotetto è stato realizzato con travetti in c.a.p., in inseriti nei setti murari perimetrali senza alcun cordolo in c.a., e pignatte in laterizio e non è stato oggetto di interventi durante i lavori del periodo 2004-2005, quindi in caso di evento sismico i travetti potrebbero perdere l'appoggio sui setti murari con conseguenti crolli parziali o totale del solaio medesimo;
7. Si ritiene che i muri delle ali laterali in ampliamento al corpo principale non presentino ammorsature con quelli di questi ultimi rappresentando una criticità strutturale da risolvere.
8. Da un controllo eseguito con battitura dell'intradosso del soffitto del piano terra si è constatato che è presente al disotto del solaio di piano un controsoffitto pesante realizzato con travi in c.a. e tavelloni in laterizio che, per tecnica costruttiva ricorrente, risultano appoggiati all'ala inferiore delle travi con possibile caduta a terra in casi di eventi sismici.
9. In corrispondenza della prima rampa del vano scala, per l'assenza del solaio del primo piano, la parete esterna presenta una elevata snellezza che potrebbe generare in caso di sisma movimenti deformativi eccessivi fuori dal piano;
10. Presenza di elementi divisorii interni in laterizio, con altezze superiori ai 4 m.

## **DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO**

Gli interventi strutturali previsti in progetto si possono inquadrare come “*interventi di miglioramento sismico*” nell’ambito di quanto disposto dal par. 8.4: “*Classificazione degli interventi*” del capitolo 8: “*Costruzioni esistenti*” del D.M. 17/01/18 che prevede riparazioni od interventi locali e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

In particolare, l'obiettivo del progetto è il miglioramento sismico volto ad incrementare la attuale resistenza del fabbricato alle azioni sismiche fino al raggiungimento del 60% di quella richiesta dalle Norme Tecniche vigenti come prescritto al par. 8.4.2 del D.M. 17/01/18 per quanto concerne le strutture in classe III ad uso scolastico.

Per la progettazione di tali interventi si è fatto riferimento ai seguenti criteri:

- migliorare la struttura nei confronti di meccanismi locali;
- migliorare il comportamento globale della struttura nei confronti delle azioni dovute ad un sisma;
- realizzare interventi che siano (ove possibile) poco invasivi e reversibili;
- non modificare, per quanto possibile, gli aspetti architettonici e decorativi del fabbricato.

Saranno da prevedere interventi minori di seguito descritti:

- per il **punto 1** occorre procedere alla riparazione delle parti strutturali in c.a. e/o muratura utilizzando opportuni materiali di uso corrente (passivanti, geolite, ecc.) e ad un attento restauro degli elementi decorativi con rifacimento parziale di porzioni di intonaco a base di calce;
- per il **punto 2** la tecnica di riparazione consolidata è quella eseguire fori disposti in asse agli architravi disposti a raggiera con l'inserimento di barre in acciaio inghisate con malta cementizia o resina chimica in modo consolidare il libretto di mattoni che costituisce l'architrave e garantirne il collegamento ai lati con la muratura della parete esterna;
- per il **punto 3** occorre eseguire un restauro sostituendo le parti collabenti ed eliminare le eventuali vulnerabilità con interventi che saranno definiti in corso d’opera una volta montati i ponteggi perimetrali esterni al fabbricato che consentiranno un esame puntuale delle eventuali criticità.

Gli interventi strutturali di progetto volti al miglioramento sismico del fabbricato nel suo complesso sono i seguenti:

- per il **punto 4** si prevede la demolizione della porzione di muratura fessurata con la quale era stata

tamponata l'originaria apertura ed il suo rifacimento in blocchi di laterizio e malta a norma di quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti per le murature in laterizio con funzione; (vedi tavole di progetto intervento DR2)

- per il **punto 5** si prevede il ripristino della continuità dei setti murari per l'ala del fabbricato ove sono presenti le aule con muratura in blocchi di laterizio e malta a norma delle Norme Tecniche vigenti avendo cura di realizzare opportune ammorsature laterali, mentre per le aperture presenti nei setti murari del refettorio per ripristinare in termini di resistenza e rigidezza le porzioni di muratura mancante, si prevede l'esecuzione di un intonaco armato su entrambi i lati del setto utilizzando tecniche consolidate da utilizzare nel caso di edifici storici e vincolati; (vedi tavole di progetto intervento C1)

- per il **punto 6** occorre realizzare un cordolo perimetrale che colleghi i travetti in c.a.p. del solaio con le murature perimetrali mediante la posa di un profilato in acciaio ad "L" fissato con barre inghisate con resina chimica alle murature e ai travetti evitandone lo sfilamento in caso di sisma; (vedi tavole di progetto intervento R4)

- per il **punto 7** occorre realizzare una cucitura con barre elicoidali inclinate in acciaio di diametro opportuno posate a secco mediante apposito attrezzo meccanico secondo una tecnica già consolidata e non invasiva in corrispondenza dei punti di contatto tra i muri del *corpo principale* con quelli delle *ali laterali*; (vedi tavole di progetto intervento R1)

- per il **punto 8** occorre demolire il tavellonato in laterizio e le travi in c.a., sostituendolo con un controsoffitto leggero in cartongesso opportunamente appeso al sovrastante solaio. (vedi tavole di progetto intervento D2)

- per il **punto 9** occorre realizzare un cordolo di piano con l'utilizzo di n. 2 profilati in acciaio con profili tipo UPN disposti all'altezza del marcapiano sul lato esterno ed interno della parete e collegati tra loro con la funzione di rompitratte la parete del vano scala riducendo la snellezza e impedendo il ribaltamento fuori dal piano per evento sismico della parete stessa; (vedi tavole di progetto intervento R3);

- per il **punto 10** occorre demolire gli elementi divisorii interni in laterizio. Dove necessario ai fini architettonici, saranno ripristinati realizzandoli con elementi leggeri in cartongesso.

Gli interventi strutturali proposti sono volti sostanzialmente a:

- creare un comportamento strutturale d'insieme di tipo *scatolare*;
- eliminare i meccanismi locali di piano realizzando un ritegno al ribaltamento fuori dal piano ove non presente;
- rinforzare globalmente la struttura mediante l'irrigidimento ove opportuno dei setti murari

L'insieme degli interventi strutturali ha quindi lo scopo di aumentare la sicurezza della struttura nei confronti delle azioni statiche e delle azioni sismiche rispetto alla configurazione iniziale; in particolare, il miglioramento nei confronti delle azioni sismiche è sia in termini di comportamento locale che globale della struttura.

Complessivamente si tratta quindi di un *intervento di miglioramento* secondo quanto indicato nel §8.4.2 del D.M. 17/01/18.

Per individuare gli interventi in progetto sopra descritti si rimanda ai seguenti elaborati del progetto definitivo - esecutivo:

- 5PR – Progetto - Piante piano interrato, terra e secondo;
- 6PR – Progetto - Prospetti e sezione;

## **VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEI CONFRONTI DEI CARICHI STATICI**

Dopo un'attenta analisi della documentazione reperita, visto che:

- non sono presenti delle carenze strutturali significative nei confronti delle azioni statiche, come denota l'assenza di lesioni o di deformazioni degli elementi strutturali principali (paramenti murari e solai).
- i solai del piano terra e del piano primo sono stati oggetto di rinforzo statico con pratica di miglioramento sismico e adeguamento normativo nel 2004/2005;
- sono state eseguite due prove di carico nel 2018 che ne hanno convalidato la bontà degli interventi precedentemente realizzati;
- Non sono stati rilevati segni evidenti di degrado o di rottura nei solai;
- visto il continuo utilizzo della struttura come edificio scolastico senza alcun tipo di problema evidente;

Nella presente relazione verrà effettuato un calcolo della struttura esistente sia per quel che riguarda le azioni di tipo statico SLU, dello stato ANTE OPERAM e POST OPERAM per le cui valutazioni analitiche si rimanda ai paragrafi "RISULTATI DELLE VERIFICHE STATICHE".

**Si può affermare che la struttura, nei confronti dei carichi statici, non presenta alcun tipo di carenza strutturale e che le strutture sono idonee a resistere ad un carico variabile di esercizio pari a 300 kg/mq come richiesto dalle attuali norme per la destinazione d'uso dell'edificio.**



## **VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEI CONFRONTI DEI CARICHI SISMICI**

Nella presente relazione verrà effettuato un calcolo della struttura esistente per quel che riguarda le azioni di tipo statico SLV indicando quali sono i livelli di sicurezza della struttura allo stato ANTE OPERAM e quali sono i livelli di sicurezza raggiunti a seguito degli interventi strutturali come previsto dal capitolo 8 del D.M. 17/01/18 e dalla circolare esplicativa 7/19 relativa al D.M. 17/01/18 per ognuna delle combinazioni prese in considerazione.

Si precisa che, per quanto concerne lo stato ANTE OPERAM sono state eseguite valutazione del modello globale al fine di confrontare gli effetti degli interventi nello stato POST OPERAM.

Il livello di sicurezza del modello globale è valido solo qualora il moltiplicatore di collasso dei singoli meccanismi locali sia superiore a quello del modello globale.

Vista la mancanza di ritegni efficaci dei solai del sottotetto e della parete del vano scala, il livello di sicurezza dello stato ANTE OPERAM sarebbe in realtà pari al minimo dei moltiplicatori di collasso dei meccanismi locali calcolati per tale condizione.

Tali meccanismi non sono però stati analizzati in quanto trattandosi di struttura in classe III ad uso scolastico, il valore  $\zeta_E$  a seguito degli interventi di miglioramento, dovrà essere non inferiore a 0.60 ai sensi del par. 8.4.2 del D.M.17/01/2018 indipendentemente dallo stato ANTE OPERAM.

Per quanto concerne il sistema di fondazioni, come riportato al §8.3 del D.M. 17/01/2018 se non sussistono fenomeni di instabilità globale o non sono presenti importanti dissesti attribuiti ai cedimenti della fondazione, fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento o fenomeni di liquefazione, la valutazione della sicurezza non è obbligatoria.

## LIVELLO DI CONOSCENZA E CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

L'edificio in esame fa parte della categoria delle costruzioni esistenti ed è pertanto, soggetto a criteri specifici per quanto riguarda la valutazione della sicurezza. Nel capitolo 8 del D.M. 17/01/18 si specifica che, per le costruzioni esistenti, le resistenze dei materiali vengono valutate dalle prove effettuate sulla struttura stessa e prescindono dalle classi discretizzate previste dalla norma per le nuove costruzioni.

Più precisamente per valutare i valori delle resistenze di progetto è necessario effettuare un determinato numero di prove sperimentali dalle quali si ottiene un valore di resistenza medio; in base al livello di conoscenza raggiunto si determina il fattore di confidenza FC, che serve a ridurre il valore di resistenza media ottenendo così il valore di resistenza di progetto.

In base alla documentazione reperita, comprensiva delle prove in situ, si ritiene che le proprietà dei materiali da assumere in progetto si possano riassumere nelle seguenti tabelle:

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.35
LC2	Rilievo muratura, volte, solai, scale.		Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3	Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).	Tutti	1.00

Facendo riferimento alla Tabella C8A.1.1, viste le prove effettuate in situ si assume un livello di conoscenza **LC2** al quale corrisponde un fattore di confidenza FC pari a **1,20**.

Sempre con riferimento ai paragrafi citati in precedenza saranno utilizzati per le proprietà meccaniche dei materiali il valore minimo di tabella C8A.2.1 per la resistenza e il valore medio della medesima tabella per il modulo di elasticità.

In dettaglio i parametri meccanici assunti per la muratura sono:

**PARAMETRI MURATURA IN MATTONI PIENI E MALTA DI CALCE  
(STATO ANTE-OPERAM e STATO POST-OPERAM)**

$$f_m = 3.45 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_0 = 0.9 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 1500 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 500 \text{ N/mm}^2$$

Per quanto concerne realizzazione dell'intonaco armato ove previsto, si utilizza per il calcolo uno spessore equivalente della muratura calcolata con il “metodo n”.

Con l'utilizzo di malta tipo “Kerakoll GEOCALCE G SISMICO” o equivalente, il cui modulo elastico a compressione è pari a 9.23 GPa, risulta:

$$n = \frac{E_{\text{intonaco}}}{E_{\text{muratura}}} = \frac{9230}{1500} = 6.15$$

Utilizzando un intonaco armato di spessore 3.5 + 3.5 cm, lo spessore equivalente della muratura post intervento è pari a:

$$sp. \text{ equivalente} = 6.15 \cdot 7 + 28 \approx 71 \text{ cm}$$

## VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA

La struttura, per la sua tipologia e il suo impiego, può essere classificata come “opera ordinaria” e quindi ricadere nella tipologia 2 della tabella 2.4.I riportata nel punto 2.4.1 del D.M. 17/01/2018 con una vita nominale  $V_N = 50$  anni.

Per quanto riguarda la classe d'uso  $C_u$  la struttura ricade in **classe III**.

Il periodo di riferimento per il calcolo dell'azione sismica  $V_R$  può quindi essere assunto di 75 anni e su questo periodo sono stati calcolati i valori di progetto di tale azione

## ANALISI DEI CARICHI

### SOLAIO PIANO SEMI-INTERRATO CON TRAVI IN ACCIAIO E TAVELLE/VOLTINE

#### EDIFICIO ANTE OPERAM / POST OPERAM

Peso elementi strutturali  $G_{k1}$  200 daN/m<sup>3</sup>

Peso elementi non strutturali  $G_{k2}$  150 daN/m<sup>3</sup>

Carichi variabili (cat. C1) 300 daN/m<sup>3</sup>

*coefficienti di combinazione:*

$$\psi_{0,i} = 0.7 \quad \psi_{1,i} = 0.7 \quad \psi_{2,i} = 0.6$$

### SOLAIO PIANO SEMI-INTERRATO LATERO-CEMENTO

#### EDIFICIO ANTE OPERAM / POST OPERAM

Peso elementi strutturali  $G_{k1}$  350 daN/m<sup>3</sup>

Peso elementi non strutturali  $G_{k2}$  150 daN/m<sup>3</sup>

Carichi variabili (cat. C1) 300 daN/m<sup>3</sup>

*coefficienti di combinazione:*

$$\psi_{0,i} = 0.7 \quad \psi_{1,i} = 0.5 \quad \psi_{2,i} = 0.3$$

### SOLAIO PIANO TERRA LATERO-CEMENTO

#### EDIFICIO ANTE OPERAM

Peso elementi strutturali  $G_{k1}$  350 daN/m<sup>3</sup>

Peso elementi non strutturali $G_{k2}$	220 daN/m <sup>3</sup>
Carichi variabili (cat. C1)	300 daN/m <sup>3</sup>
<i>coefficienti di combinazione:</i>	
$\psi_{0,i} = 0.7$	$\psi_{1,i} = 0.5$ $\psi_{2,i} = 0.3$

#### EDIFICIO POST OPERAM

Peso elementi strutturali $G_{k1}$	350 daN/m <sup>3</sup>
Peso elementi non strutturali $G_{k2}$	150 daN/m <sup>3</sup>
Carichi variabili (cat. C1)	300 daN/m <sup>3</sup>
<i>coefficienti di combinazione:</i>	
$\psi_{0,i} = 0.7$	$\psi_{1,i} = 0.5$ $\psi_{2,i} = 0.3$

Nota: per lo stato POST OPERAM si prevede la rimozione di controsoffittatura pesante come da tavole di progetto (intervento D2)

### **SOLAIO PIANO TERRA CON TRAVI IN ACCIAIO E SOLETTA COLLABORANTE**

#### EDIFICIO ANTE OPERAM

Peso elementi strutturali $G_{k1}$	330 daN/m <sup>3</sup>
Peso elementi non strutturali $G_{k2}$	220 daN/m <sup>3</sup>
Carichi variabili (cat. C1)	300 daN/m <sup>3</sup>
<i>coefficienti di combinazione:</i>	
$\psi_{0,i} = 0.7$	$\psi_{1,i} = 0.7$ $\psi_{2,i} = 0.6$

#### EDIFICIO POST OPERAM

Peso elementi strutturali $G_{k1}$	330 daN/m <sup>3</sup>
Peso elementi non strutturali $G_{k2}$	150 daN/m <sup>3</sup>
Carichi variabili (cat. C1)	300 daN/m <sup>3</sup>
<i>coefficienti di combinazione:</i>	
$\psi_{0,i} = 0.7$	$\psi_{1,i} = 0.7$ $\psi_{2,i} = 0.6$

Nota: per lo stato POST OPERAM si prevede la rimozione di controsoffittatura pesante come da tavole di progetto (intervento D2)



## **SOLAIO PIANO SOTTOTETTO IN LATERO-CEMENTO (RASATO)**

### EDIFICIO ANTE OPERAM / POST OPERAM

Peso elementi strutturali  $G_{k1}$  225 daN/m<sup>3</sup>

Peso elementi non strutturali  $G_{k2}$  0 daN/m<sup>3</sup>

Carichi variabili (uso manutenzione) 100 daN/m<sup>3</sup>

*coefficienti di combinazione:*

$$\psi_{0,i} = 0.0 \quad \psi_{1,i} = 0.0 \quad \psi_{2,i} = 0.0$$

## **COPERTURA**

### EDIFICIO ANTE OPERAM / POST OPERAM

Peso elementi strutturali  $G_{k1}$  225 daN/m<sup>3</sup>

Peso elementi non strutturali  $G_{k2}$  100 daN/m<sup>3</sup>

Carichi variabili (vedi par. “carichi della neve”) 120 daN/m<sup>3</sup>

*coefficienti di combinazione:*

$$\psi_{0,i} = 0.5 \quad \psi_{1,i} = 0.2 \quad \psi_{2,i} = 0.0$$

## **CARICHI DELLA NEVE $Q_{S,K}$**

Il valore caratteristico di riferimento dell'azione della neve per un periodo  $T_R = 50$  anni nella zona in cui ricade la struttura (Zona I - Mediterranea) ai sensi del punto 3.4.2. del D.M. 17/01/18 è  $q_{sk} = 150$  daN/m<sup>2</sup>.

L'azione della neve sul coperto è stata valutata secondo la formula 3.3.7. contenuta nel punto 3.4.1 del D.M. 17/01/2018:

$$q_s = \mu \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 120 \text{ daN/m}^2$$

ove:

$$q_{sk} = 150 \text{ daN/m}^2$$

$$\mu = 0.8 \text{ (tab. 3.4.II)}$$

$$C_E, C_t = 1$$

## **AZIONE SISMICA E**

I parametri di riferimento per il calcolo dell'azione sismica sulla struttura in conformità ai paragrafi 2 e 3.2 del D.M. 17/01/18 sono:

Vita nominale della struttura $V_N$	50 anni
Classe d'uso $C_U$	III
Periodo di riferimento $V_R$	75 anni
Categoria sottosuolo	D
Categoria topografica	$T_1$
Latitudine	44.4692
Longitudine	11.9599
Accelerazione orizzontale massima al suolo $a_g$ (SLV)	0.208 g

## RELAZIONE DI CALCOLO

### NOTE RELATIVE ALLA MODELLAZIONE

#### Relativamente alla modellazione e verifica dei paramenti murari

- a. Essendo la struttura esistente i maschi murari sono stati tutti modellati con l'effettiva geometria presente.
- b. Non si è considerata l'ipotesi di utilizzare i soli maschi murari continui da cielo a terra in quanto tale metodologia di calcolo era assunta con l'utilizzo dei primi metodi per l'analisi delle strutture in muratura (metodo POR - 1978), in cui era manualmente possibile analizzare il comportamento di un singolo piano per volta con le seguenti ipotesi di base:
  - Fasce di piano infinitamente rigide e resistenti;
  - Meccanismo di rottura dei maschi per sola fessurazione diagonale;
  - Trascurabilità degli incrementi degli sforzi normali nei maschi murari per effetto dell'azione orizzontale;
  - Continuità cielo-terra dei maschi murari sismo resistenti.

In merito a tale modellazione si specifica che:

- il par. 4.5.4 del D.M. 17/01/2018 fa riferimento alle nuove strutture in muratura e non alle strutture esistenti quale quella in oggetto;
- trattandosi di una struttura esistente, il posizionamento delle aperture è vincolato dal layout architettonico originario;
- ai fini della modellazione è necessario inserire la reale geometria dei setti murari in quanto essenziale:
  - o per la convergenza del modello di calcolo;
  - o per la corretta modellazione tridimensionale della struttura, in particolare per le zone d'intersezione tra le pareti ortogonali;
  - o per la corretta distribuzione dei carichi statici;
- Anche qualora siano presenti setti murari con rapporto minore di 0.30 volte l'altezza d'interpiano, tali elementi presenterebbero una rigidità / resistenza trascurabile ai fini del calcolo globale in quanto le formulazioni utilizzate per tali parametri tengono intrinsecamente conto della lunghezza dell'elemento.

Nel caso in esame è stata utilizzata una modellazione più sofisticata, mediante l'utilizzo del software certificato "3MURI" prodotto da STADATA, la cui modellazione avviene mediante la creazione automatica di un telaio equivalente con elementi FEM a 3 gradi di libertà che tiene conto della geometria complessiva dei paramenti murari da cielo a terra indipendentemente dalla loro continuità d'interpiano.

Si rimanda alla certificazione del software per maggiori informazioni sulla metodologia di calcolo.

### **Relativamente all'analisi statica non lineare (push over)**

- a. Come descritto a pag. 26 della Relazione Geologica, la categoria di sottosuolo utilizzabile ai fini del calcolo è la "categoria D" definita secondo l'utilizzo dell'approccio semplificato.

L'analisi della risposta sismica locale ha infatti evidenziato una sostanziale coerenza dello spettro elastico ricavato dalla media dell'analisi RSL con quello semplificato del D.M. 17/01/2018.

In particolare, si osserva che l' $a_g/g$  al suolo risulta mediamente inferiore a quello ricavato con il metodo previsto dal D.M. 17/01/2018.

Riferimento accelerogramma	PGA a To secondo la modellazione STRATA	Rapporto PGA/PGAo con PGAo secondo NTC2018
000055xa	0.315	1.406
000292xa	0.232	1.035
000473xa	0.321	1.433
005272xa	0.335	1.494
006332xa	0.353	1.578
007142ya	0.276	1.231
000046xa	0.381	1.702
media	0.316	1.410
a/g per To NTC2018	0.349	1.56
PGA NTC2018	0.224	-

Premesso ciò, si precisa inoltre che:

- l'utilizzo della RSL risulta obbligatorio solo nei casi in cui la stratigrafia del terreno non ricada all'interno delle categorie di sottosuolo descritte nell'approccio semplificato;
  - gli accelerogrammi di riferimento scelti per l'analisi RSL presentano sostanziale congruenza con lo spettro di progetto dell'approccio semplificato;
  - eventuali picchi dei singoli accelerogrammi scelti non sono utilizzabili ai fini del calcolo, inoltre tali picchi sono presenti in periodi dello spettro non comparabili al periodo proprio di una struttura in muratura quale quella oggetto della presente relazione.
- b. Le curve di capacità riportate nei seguenti paragrafi sono tracciate monitorando lo spostamento medio di piano dell'ultimo impalcato in quanto risultati significativi ai fini del calcolo.

Tale assunzione è stata scelta seguito di controlli sui risultati del modello mediante la prova dell'utilizzo di diversi punti di controllo, i quali hanno di fatto portato a risultati analoghi validando in termini numerici tale assunzione.

- c. Si specifica che le analisi riportate nei paragrafi seguenti tengono conto della componente spaziale del sisma secondo l'espressione fornita al par. 7.3.5 del D.M. 17/01/2018.

Si riporta di seguito la metodologia utilizzata dal software di calcolo per esaminare il comportamento bidirezionale del sisma in un'analisi non lineare statica di tipo push-over.

**Navigation:** »No topics above this level«

## [NT18] - Comportamento bidirezionale



Al paragrafo 7.3.5 delle Normative Tecniche 2018 viene descritto come esaminare il comportamento bidirezionale:

### 7.3.5. RISPOSTA ALLE DIVERSE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA ED ALLA VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO

ANALISI DINAMICA O STATICA, LINEARE O NON LINEARE

La risposta è calcolata unitariamente per le tre componenti, applicando l'espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z \quad [7.3.10]$$

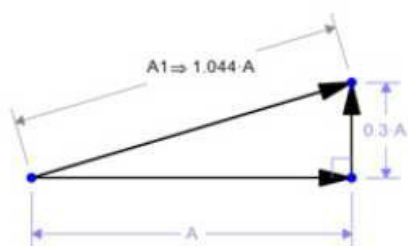
Gli effetti più gravi si ricavano dal confronto tra le tre combinazioni ottenute permutando circolarmente i coefficienti moltiplicativi.

Il paragrafo sopra descritto non riporta alcuna procedura per eseguire questo tipo di calcolo, in particolare per analisi di tipo pushover. L'assenza di documentazione tecnica di comprovata validità rende necessarie "interpretazioni".

La norma precedente precisava che l'espressione si applica "agli effetti sulla struttura" (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti) non compare nelle nuove NTC18. La nuova norma non esclude quindi che tale combinazione possa essere fatta direttamente sulle azioni.

Nelle analisi pushover si trova la capacità della struttura e la domanda del sisma; anche nelle analisi lineari per le quali tale combinazione è sempre esistita l'effetto si applica alle sollecitazioni di domanda e non alle sollecitazioni resistenti di capacità.

Applicare la combinazione alle azioni equivale a imporre  $E_x=E_y=A$



Tale azione non deve essere applicata inclinata perché questa è solo una delle infinite direzioni possibili, il sisma non ha una direzione preferenziale ma noi dobbiamo applicare l'azione massima lungo le direzioni più significative.

Applicare tale forza lungo X o Y permette al calcolo di considerare efficaci le sole murature parallele al sisma stesso. Tutto questo si riduce praticamente ad amplificare l'azione (A) moltiplicando ag per 1.044 nella forma spettrale.

- d. Il controllo dei requisiti minimi di massa attivata per la distribuzione di forze adottate secondo l'associazione del modello reale ad un sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà sono eseguiti automaticamente all'interno del software durante la fase di generazione del sistema S-DOF equivalente.

- e. Le fasce di piano sono modellate all'interno del modello di calcolo durante la generazione del telaio equivalente. Tali elementi concorrono alla generazione della curva di push-over come elementi resistenti facente parte del sistema globale.

### **Relativamente ai risultanti delle analisi sulle singole combinazioni**

Gli interventi strutturali in progetto sono finalizzati ad avere globalmente un valore di  $\zeta_{E \text{ MINIMO}} > 0.60$  in accordo a quanto indicato al par. 8.4.2 per quanto concerne gli interventi di miglioramento sismico per le costruzioni di classe III.

Si specifica che anche qualora vi sia una delle combinazioni dello stato di progetto inferiore alla corrispettiva combinazione dello stato di fatto, il valore dello stato di progetto risulta sempre essere comunque superiore a  $\zeta_{E \text{ MINIMO}} > 0.60$ .

## ***SCHEMATIZZAZIONI E DEFINIZIONE DEI MODELLI PER L'ANALISI GLOBALE DELLA STRUTTURA***

L'analisi sismica globale deve considerare, per quanto possibile, il sistema strutturale reale della costruzione, con particolare attenzione alla rigidezza e resistenza dei solai, e all'efficacia dei collegamenti degli elementi strutturali. L'edificio oggetto di studio è stato modellato adottando l'approccio di modellazione a telaio equivalente e impiegando il codice di calcolo 3Muri ® distribuito da S.T.A. DATA s.r.l., basato sul codice di calcolo strutturale TreMuri.

### **IPOTESI DI CALCOLO**

- Il modello tridimensionale dell'edificio è stato sviluppato tenendo conto dei dati acquisiti nella fase di conoscenza, dei dati ricavati dal rilievo geometrico a disposizione, dell'analisi dei carichi e della definizione delle proprietà meccaniche dei materiali.
- Per i solai, considerati “deformabili” (ove non presente la cappa in c.a. di sp. min 4 cm), sono stati schematizzati come elementi membrana caratterizzati da rigidezza finita. Tale schematizzazione risulta particolarmente cruciale nel caso di manufatti caratterizzati da orizzontamenti per i quali l'ipotesi di rigidezza infinita (spesso adottata in molti modelli di calcolo) risulta del tutto inadeguata. I moduli E1 ed E2 rappresentano, in particolare, il grado di collegamento che il solaio, anche grazie all'effetto di cordoli o catene, esercita tra i nodi di incidenza nel piano della parete.
- Nel caso degli edifici in muratura, in particolare per quelli caratterizzati dalla presenza di orizzontamenti flessibili, i risultati delle analisi statiche non lineari risentono sensibilmente della scelta del nodo di controllo. In ragione di tale osservazione, appare opportuno adottare

nella rappresentazione della curva di capacità lo spostamento ottenuto come media di tutti quelli dei nodi di piano: tale adozione infatti consente di ottenere un risultato che sia maggiormente rappresentativo della risposta complessiva dell'intera struttura (e non così sensibile all'occorrenza di effetti locali della risposta).

## **CRITERI DI CALCOLO E DI MODELLAZIONE AGLI E.F**

La modellazione della struttura viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico.

Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete).

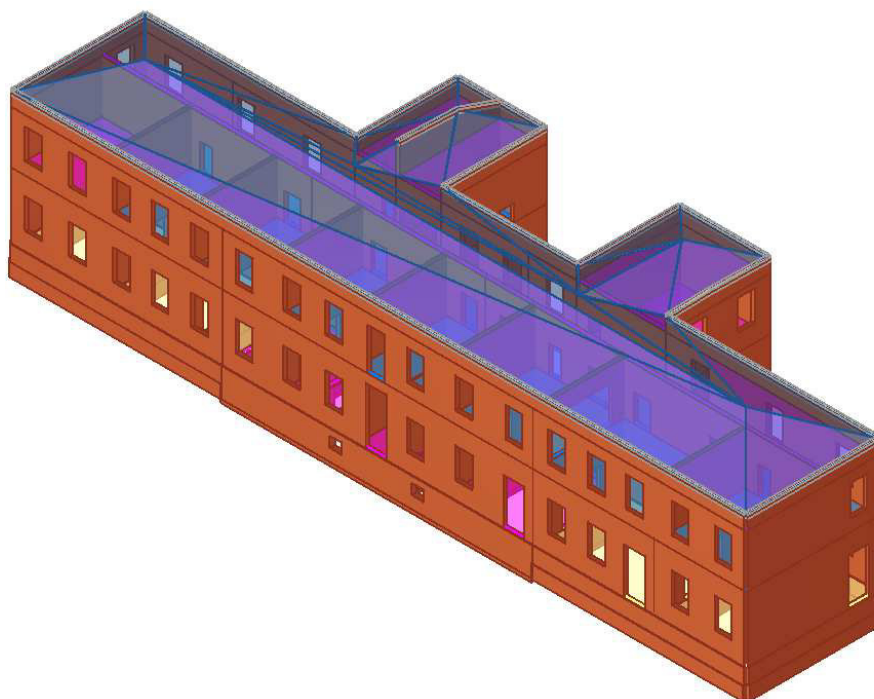
Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio.

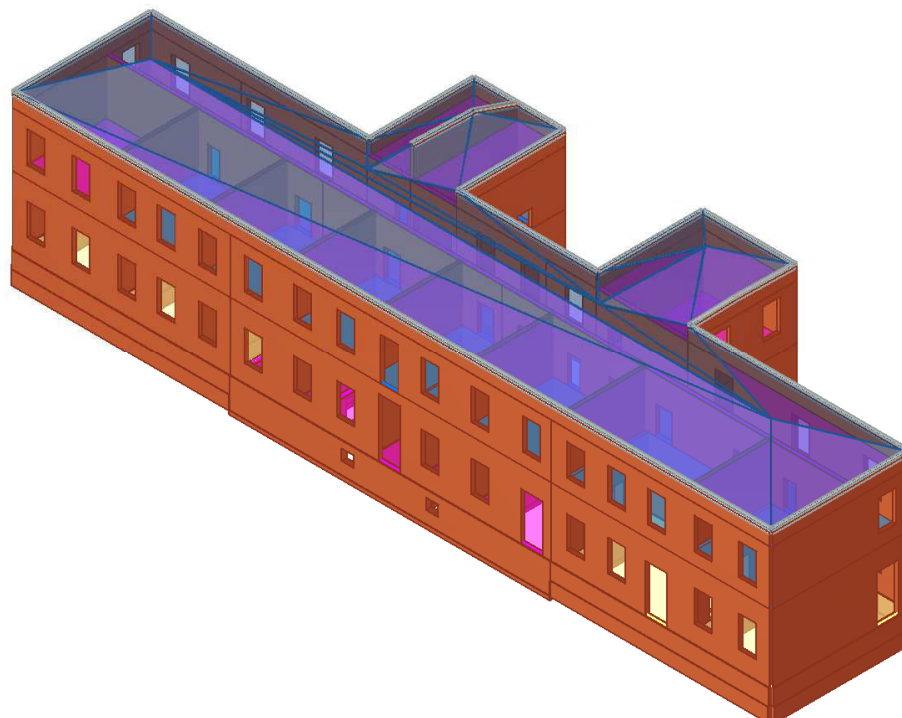
Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

La realizzazione di due modelli è servita per la valutazione di sicurezza della struttura prima e dopo gli interventi strutturali in progetto sia nei confronti dei carichi statici sia nei confronti delle azioni indotte dal sisma come previsto dalla norma.

Per il calcolo sismico globale della struttura è stata utilizzata *“l'analisi statica non lineare”*.



**Figura 2 - Modello della struttura ANTE OPERAM**



**Figura 3 - Modello della struttura POST OPERAM**



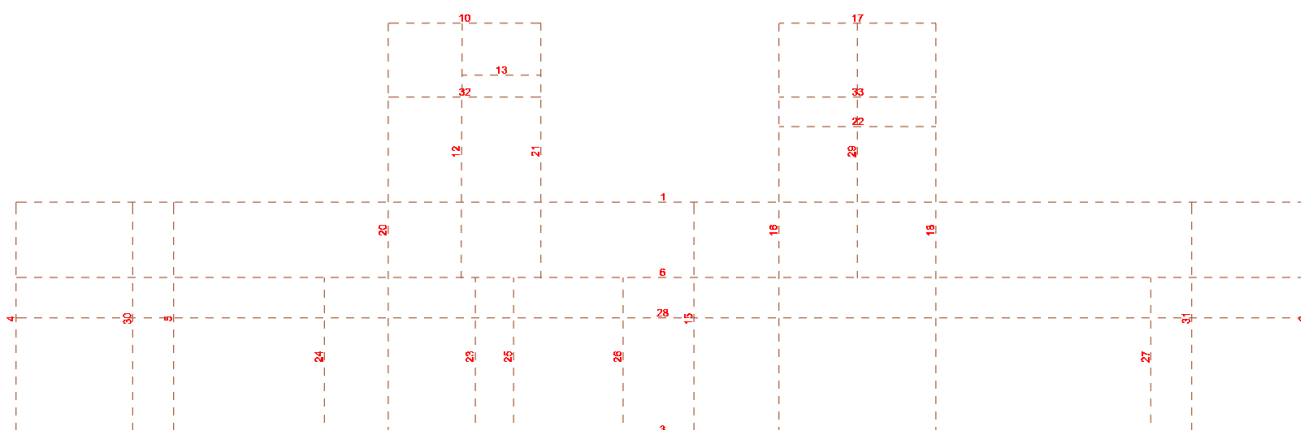
## EDIFICIO ANTE OPERAM

### MODELLAZIONE NUMERICA PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLA STRUTTURA NEL SUO INSIEME

#### SCOPO DELLA MODELLAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Lo scopo dell'analisi numerica dell'edificio ante operam è, come richiesto dalla normativa, una valutazione del livello di sicurezza della struttura nel suo complesso ed in particolare l'individuazione del rapporto  $\xi_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura portante principale (maschi murari) e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

#### DESCRIZIONE DEL MODELLO



#### Numerazione pareti - ANTE OPERAM

##### Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	Peso specifico [kN/m3]
Muratura esistente	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	18

Nome	E [N/mm2]	Eh [N/mm2]	G [N/mm2]	fm [N/cm2]	fhm [N/cm2]	FC	$\gamma_m$
Muratura esistente	1.500,00	1.500,00	500,00	287,50	258,75	1,20	2,00 (sism) 3,00 (statica)

Nome	$\tau$ [N/cm <sup>2</sup> ]	$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\Phi$	$\mu$	$f_{bt}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Indice ingranamento	Indice coesione
Muratura esistente	7,50	10,0	20,00	0,00	0,00	0,0	1,00	1,00

## ELEMENTI DI STRUTTURA

### LIVELLO 1



#### LIV. 1 numerazione pannelli, pilastri, travi e solai - ANTE OPERAM

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
51	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
66	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
91	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
296	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
307	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
312	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
315	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
318	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
3	2	Muratura esistente	-	220	120	40,5
309	3	Muratura esistente	-	220	120	40,5
310	3	Muratura esistente	-	220	120	40,5
311	3	Muratura esistente	-	220	220	40,5
7	4	Muratura esistente	-	220	120	40,5
93	5	Muratura esistente	-	220	120	40,5
49	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5

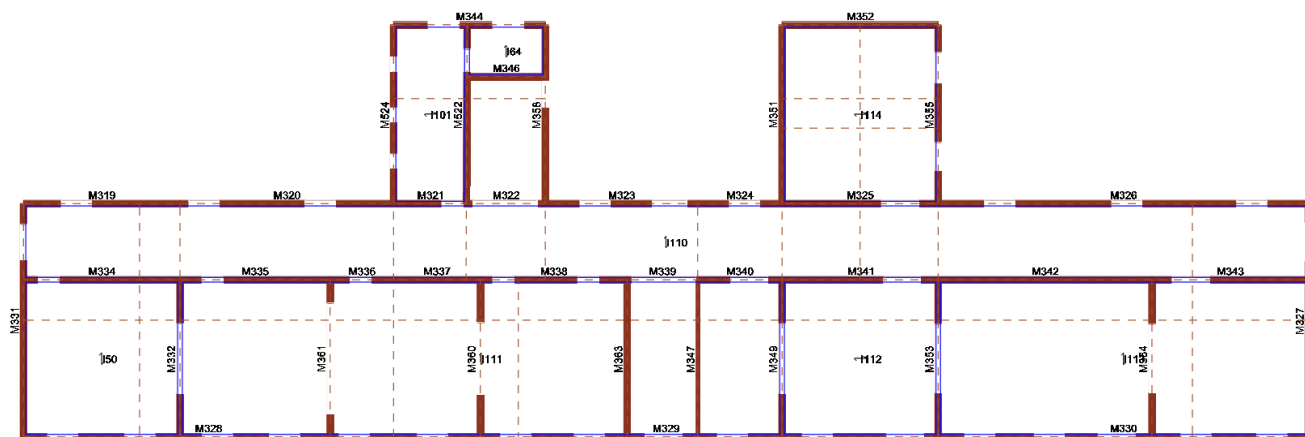
57	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
58	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
64	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
70	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
88	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
95	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
96	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
305	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
306	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
19	10	Muratura esistente	-	220	220	40,5
526	12	Muratura esistente	-	220	220	40,5
25	13	Muratura esistente	-	220	220	40,5
61	15	Muratura esistente	-	220	220	40,5
62	15	Muratura esistente	-	220	220	40,5
41	16	Muratura esistente	-	220	220	40,5
46	16	Muratura esistente	-	220	220	40,5
33	17	Muratura esistente	-	220	220	40,5
47	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
53	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
54	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
97	20	Muratura esistente	-	220	220	40,5
298	21	Muratura esistente	-	220	220	40,5
299	21	Muratura esistente	-	220	220	40,5
184	22	Muratura esistente	-	220	220	40,5
304	23	Muratura esistente	-	220	220	40,5
277	24	Muratura esistente	-	220	120	40,5
292	25	Muratura esistente	-	220	220	40,5
313	26	Muratura esistente	-	220	220	40,5
316	27	Muratura esistente	-	220	120	40,5

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	Ex [N/mm <sup>2</sup> ]	Ey [N/mm <sup>2</sup> ]	Scarico masse	Tipo
2	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
3	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
4	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
5	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
14	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
18	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
20	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
21	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
22	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
23	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
25	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
26	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
27	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
28	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
47	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
49	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini

70	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
92	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
103	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
104	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento

## LIVELLO 2



**LIV. 2 numerazione pannelli - ANTE OPERAM**

Pannello murario

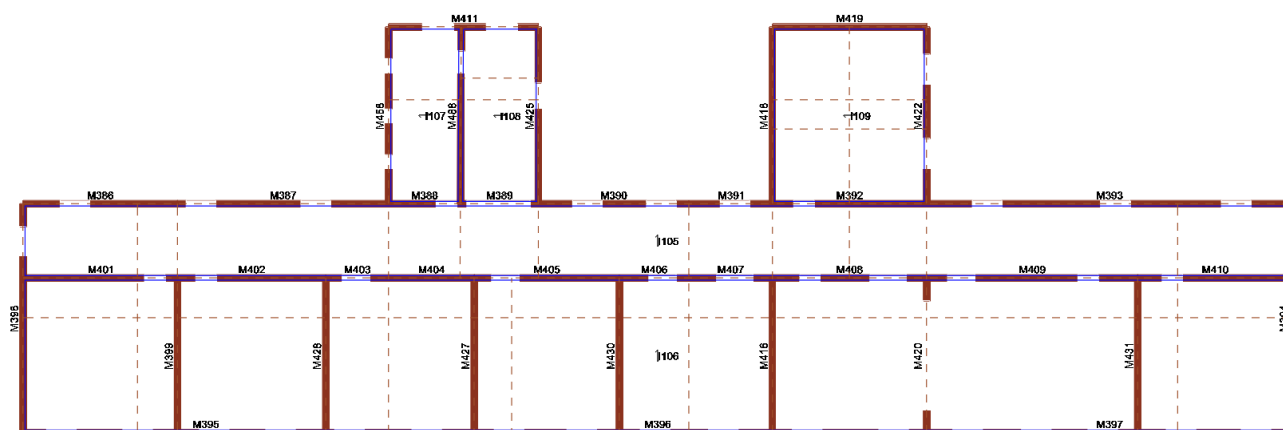
N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
319	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
320	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
321	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
322	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
323	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
324	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
325	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
326	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
327	2	Muratura esistente	-	720	500	28,0
328	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
329	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
330	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
331	4	Muratura esistente	-	720	500	28,0
332	5	Muratura esistente	-	720	500	28,0
334	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
335	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
336	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
337	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
338	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
339	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
340	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
341	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
342	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
343	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
344	10	Muratura esistente	-	720	500	28,0

522	12	Muratura esistente	-	720	500	28,0
346	13	Muratura esistente	-	720	500	28,0
347	15	Muratura esistente	-	720	500	14,0
349	16	Muratura esistente	-	720	500	28,0
351	16	Muratura esistente	-	720	500	28,0
352	17	Muratura esistente	-	720	500	28,0
353	18	Muratura esistente	-	720	500	28,0
355	18	Muratura esistente	-	720	500	28,0
524	20	Muratura esistente	-	720	500	28,0
358	21	Muratura esistente	-	720	500	28,0
360	23	Muratura esistente	-	720	500	28,0
361	24	Muratura esistente	-	720	500	28,0
363	26	Muratura esistente	-	720	500	28,0
364	27	Muratura esistente	-	720	500	28,0

#### Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	Ex [N/mm <sup>2</sup> ]	Ey [N/mm <sup>2</sup> ]	Scarico masse	Tipo
50	720	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
64	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
101	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
110	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
111	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
112	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
113	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
114	720	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento

## LIVELLO 3



#### COPERTURA numerazione pannelli – ANTE OPERAM

##### Pannello murario

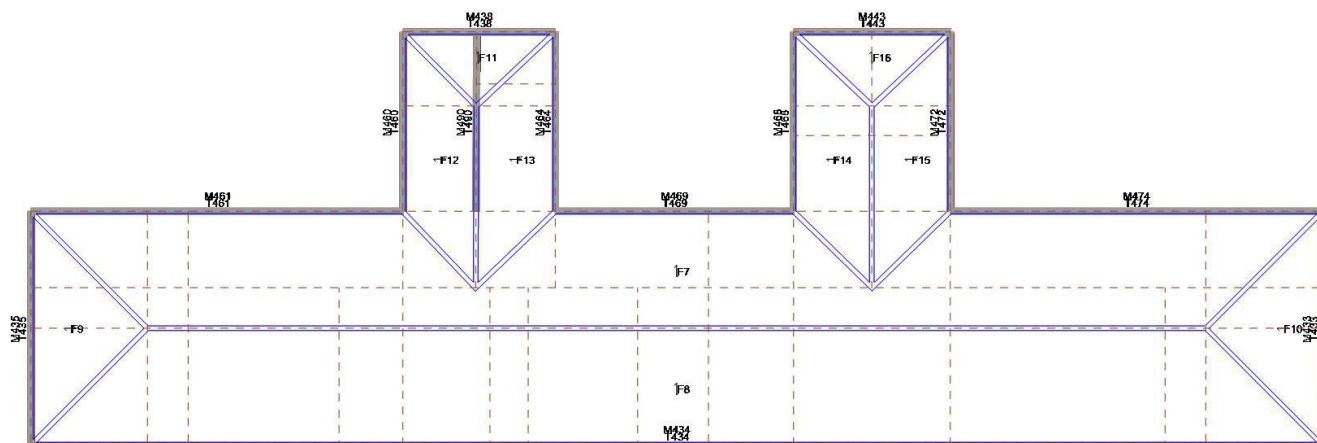
N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
386	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
387	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
388	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0

389	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
390	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
391	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
392	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
393	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
394	2	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
395	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
396	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
397	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
398	4	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
399	5	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
401	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
402	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
403	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
404	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
405	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
406	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
407	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
408	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
409	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
410	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
411	10	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
488	12	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
416	16	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
418	16	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
419	17	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
420	18	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
422	18	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
458	20	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
425	21	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
427	23	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
428	24	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
430	26	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
431	27	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0

#### Falda

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
105	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
106	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
107	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
108	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
109	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

## LIVELLO 3 - COPERTURA



Pannello murario + cordolo c.a. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
461	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
469	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
474	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
433	2	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
434	3	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
435	4	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
438	10	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
490	12	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
468	16	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
443	17	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
472	18	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
460	20	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0
464	21	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	FeB32k	26,5	25,0

Pannello murario + cordolo c.a. (2)

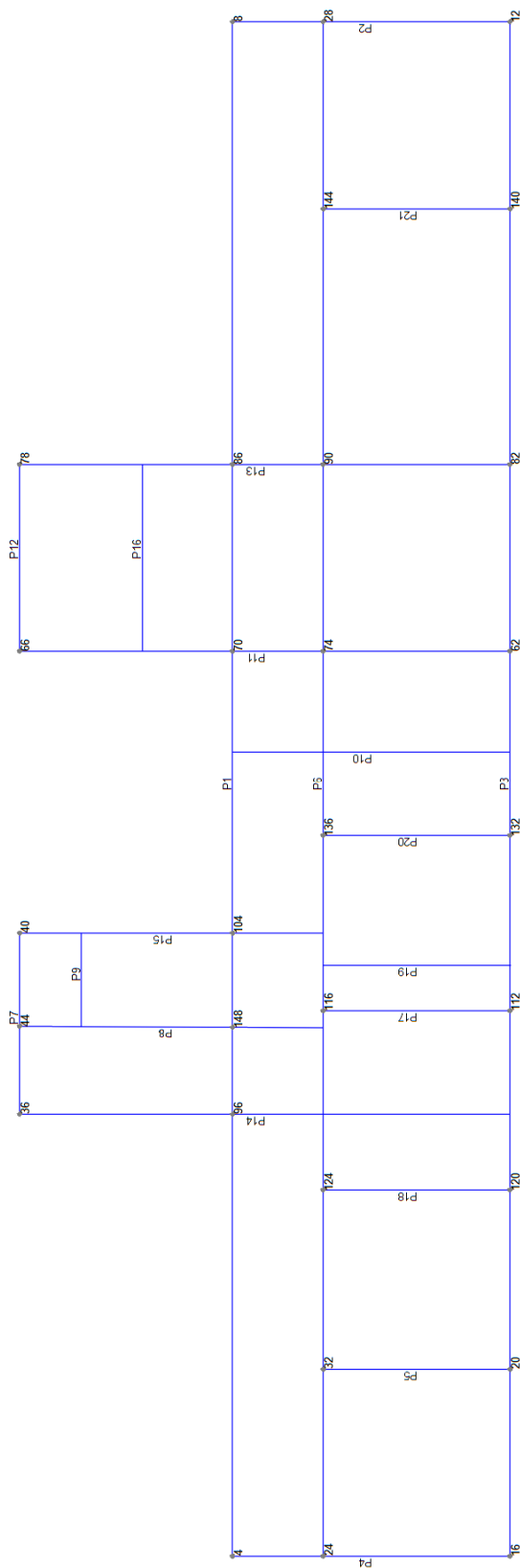
N.	Parete	Area [cm <sup>2</sup> ]	J [cm <sup>4</sup> ]	Porzione deformabile
461	1	662,50	34.505,21	0,50
469	1	662,50	34.505,21	0,50
474	1	662,50	34.505,21	0,50
433	2	662,50	34.505,21	0,50
434	3	662,50	34.505,21	0,50
435	4	662,50	34.505,21	0,50
438	10	662,50	34.505,21	0,50
490	12	662,50	34.505,21	0,50
468	16	662,50	34.505,21	0,50
443	17	662,50	34.505,21	0,50
472	18	662,50	34.505,21	0,50
460	20	662,50	34.505,21	0,50
464	21	662,50	34.505,21	0,50

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	Ex [N/mm <sup>2</sup> ]	Ey [N/mm <sup>2</sup> ]	Scarico masse	Tipo
7	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
8	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
11	1.210	1.320	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
12	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
14	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
15	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
16	1.210	1.320	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

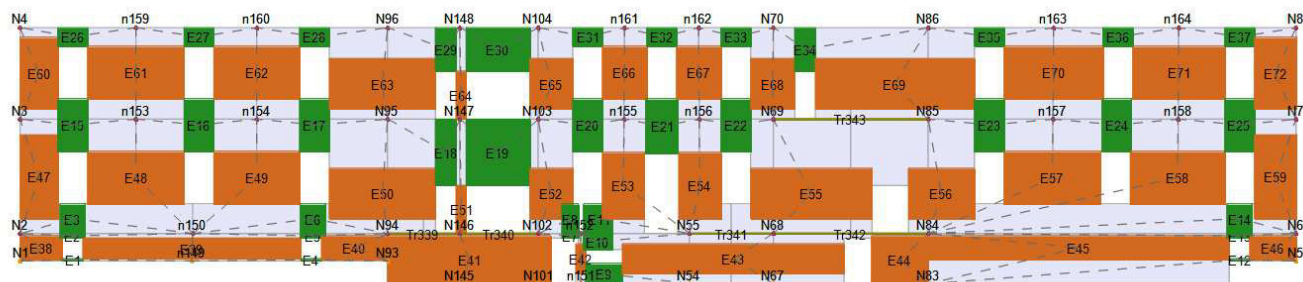


## MODELLAZIONE A TELAIO EQUIVALENTE



**Legenda numerazione pareti - ANTE OPERAM**

## Parete : 1 - ANTE OPERAM



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	1.354	15.988	100	0
93	2.964	15.988	100	0
145	3.281	15.988	0	0
101	3.624	15.988	0	0
54	4.287	15.988	0	0
67	4.654	15.988	0	0
83	5.333	15.988	0	0
5	6.944	15.988	100	0
2	1.354	15.988	220	1
94	2.964	15.988	220	1
146	3.281	15.988	220	1
102	3.624	15.988	220	1
55	4.287	15.988	220	1
68	4.654	15.988	220	1
84	5.333	15.988	220	1
6	6.944	15.988	220	1
3	1.354	15.988	720	2
95	2.964	15.988	720	2
147	3.281	15.988	720	2
103	3.624	15.988	720	2
69	4.654	15.988	720	2
85	5.333	15.988	720	2
7	6.944	15.988	720	2
4	1.354	15.988	1.120	3
96	2.964	15.988	1.120	3
148	3.281	15.988	1.120	3
104	3.624	15.988	1.120	3
70	4.654	15.988	1.120	3
86	5.333	15.988	1.120	3
8	6.944	15.988	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
149	753	100	0
151	2.457	0	0
150	756	220	1
152	2.457	220	1

153	507	720	2
154	1.037	720	2
155	2.646	720	2
156	2.976	720	2
157	4.525	720	2
158	5.074	720	2
159	507	1.120	3
160	1.037	1.120	3
161	2.648	1.120	3
162	2.973	1.120	3
163	4.528	1.120	3
164	5.076	1.120	3

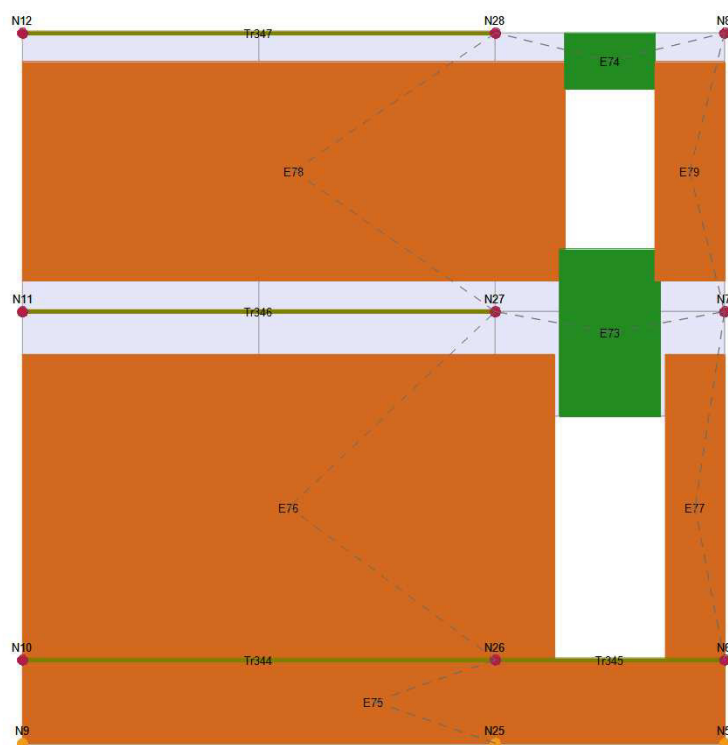
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
41	Muratura esistente	-	40,5	714,6	210,5	1.967	105	145	146
44	Muratura esistente	-	40,5	249,4	210,5	3.854	105	83	84
42	Muratura esistente	-	40,5	44,3	130,0	2.457	110	151	152
43	Muratura esistente	-	40,5	970,6	130,0	3.124	110	67	68
39	Muratura esistente	-	40,5	955,6	90,0	753	155	149	150
38	Muratura esistente	-	40,5	184,8	105,0	92	158	1	2
40	Muratura esistente	-	40,5	289,6	105,0	1.465	158	93	94
45	Muratura esistente	-	40,5	1.318,5	105,0	4.638	158	83	84
46	Muratura esistente	-	40,5	202,5	105,0	5.489	158	5	6
51	Muratura esistente	-	28,0	44,9	210,0	1.933	325	146	147
50	Muratura esistente	-	28,0	465,3	220,0	1.587	395	94	95
52	Muratura esistente	-	28,0	188,0	220,0	2.327	395	102	103
55	Muratura esistente	-	28,0	531,6	220,0	3.467	395	68	69
56	Muratura esistente	-	28,0	288,4	220,0	4.037	395	84	85
53	Muratura esistente	-	28,0	184,8	290,0	2.643	430	55	155
54	Muratura esistente	-	28,0	185,2	290,0	2.978	430	55	156
48	Muratura esistente	-	28,0	424,5	230,0	507	465	150	153
49	Muratura esistente	-	28,0	375,5	230,0	1.037	465	150	154
57	Muratura esistente	-	28,0	423,4	230,0	4.523	465	84	157
58	Muratura esistente	-	28,0	413,1	230,0	5.071	465	84	158
47	Muratura esistente	-	28,0	164,8	365,0	82	468	2	3
59	Muratura esistente	-	28,0	182,5	365,0	5.499	468	6	7
64	Muratura esistente	-	28,0	44,9	210,0	1.933	825	147	148
63	Muratura esistente	-	28,0	465,3	220,0	1.587	875	95	96
65	Muratura esistente	-	28,0	188,0	220,0	2.327	875	103	104
68	Muratura esistente	-	28,0	193,3	220,0	3.298	875	69	70
69	Muratura esistente	-	28,0	696,7	220,0	3.833	875	85	86
60	Muratura esistente	-	28,0	164,8	315,0	82	922	3	4
72	Muratura esistente	-	28,0	182,5	315,0	5.499	922	7	8
61	Muratura esistente	-	28,0	424,5	230,0	507	925	153	159
62	Muratura esistente	-	28,0	375,5	230,0	1.037	925	154	160
66	Muratura esistente	-	28,0	194,8	230,0	2.648	925	155	161
67	Muratura esistente	-	28,0	195,2	230,0	2.973	925	156	162
70	Muratura esistente	-	28,0	433,9	230,0	4.528	925	157	163
71	Muratura esistente	-	28,0	402,6	230,0	5.076	925	158	164

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
9	Muratura esistente	-	40,5	160,0	90,0	2.559	45	151	54
1	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	230	105	1	149
4	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	1.275	105	149	93
12	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	5.343	105	83	5
10	Muratura esistente	-	40,5	127,1	70,0	2.531	185	152	55
2	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	230	210	2	150
5	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	1.283	210	150	94
7	Muratura esistente	-	40,5	71,7	20,0	2.410	210	102	152
13	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	5.343	210	84	6
3	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	230	285	2	150
6	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	1.283	285	150	94
8	Muratura esistente	-	28,0	71,7	130,0	2.410	285	102	152
11	Muratura esistente	-	28,0	127,1	130,0	2.531	285	152	55
14	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	5.343	285	84	6
18	Muratura esistente	-	28,0	90,0	290,0	1.865	575	95	147
19	Muratura esistente	-	28,0	278,0	290,0	2.094	575	147	103
21	Muratura esistente	-	28,0	140,0	240,0	2.811	690	155	156
15	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	230	695	3	153
16	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	784	695	153	154
17	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.290	695	154	95
20	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.486	695	103	155
22	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.136	695	156	69
23	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.246	695	85	157
24	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.805	695	157	158
25	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.343	695	158	7
29	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	1.865	1.025	96	148
30	Muratura esistente	-	28,0	278,0	190,0	2.094	1.025	148	104
34	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	3.439	1.025	70	86
26	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	230	1.080	4	159
27	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	784	1.080	159	160
28	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.290	1.080	160	96
31	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.486	1.080	104	161
32	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.811	1.080	161	162
33	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.136	1.080	162	70
35	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.246	1.080	86	163
36	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.810	1.080	163	164
37	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.343	1.080	164	8

## Parete : 2



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
9	6.944	14.978	100	0
25	6.944	15.658	100	0
5	6.944	15.988	100	0
10	6.944	14.978	220	1
26	6.944	15.658	220	1
6	6.944	15.988	220	1
11	6.944	14.978	720	2
27	6.944	15.658	720	2
7	6.944	15.988	720	2
12	6.944	14.978	1.120	3
28	6.944	15.658	1.120	3
8	6.944	15.988	1.120	3

Macroelementi Maschi

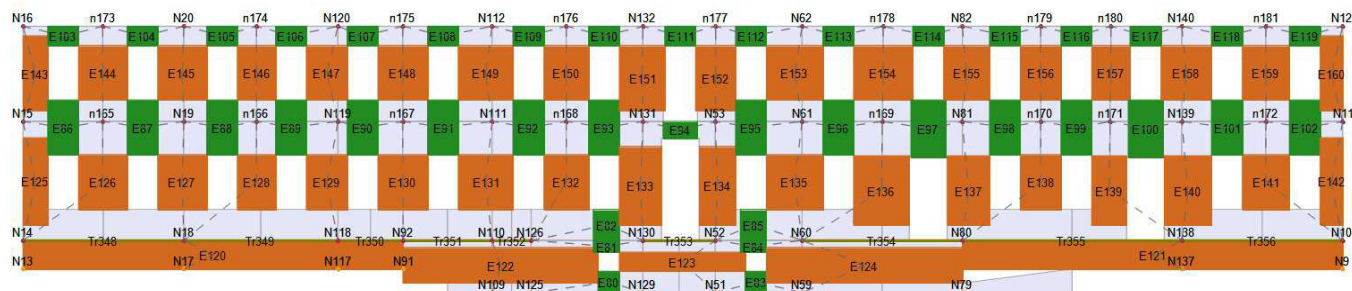
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
75	Muratura esistente	-	40,5	1.010,0	120,0	505	160	25	26
76	Muratura esistente	-	28,0	765,0	438,2	383	439	26	27
77	Muratura esistente	-	28,0	85,0	438,2	968	439	6	7
78	Muratura esistente	-	28,0	780,0	315,0	390	922	27	28
79	Muratura esistente	-	28,0	100,0	315,0	960	922	7	8

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
73	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	845	690	27	7

74	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	845	1.080	28	8
----	--------------------	---	------	-------	------	-----	-------	----	---

### Parete : 3



### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	1.354	14.978	100	0
17	2.035	14.978	100	0
117	2.688	14.978	100	0
91	2.964	14.978	100	0
109	3.341	14.978	0	0
125	3.507	14.978	0	0
129	3.980	14.978	0	0
51	4.287	14.978	0	0
59	4.654	14.978	0	0
79	5.333	14.978	0	0
137	6.263	14.978	100	0
9	6.944	14.978	100	0
14	1.354	14.978	220	1
18	2.035	14.978	220	1
118	2.688	14.978	220	1
92	2.964	14.978	220	1
110	3.341	14.978	220	1
126	3.507	14.978	220	1
130	3.980	14.978	220	1
52	4.287	14.978	220	1
60	4.654	14.978	220	1
80	5.333	14.978	220	1
138	6.263	14.978	220	1
10	6.944	14.978	220	1
15	1.354	14.978	720	2
19	2.035	14.978	720	2
119	2.688	14.978	720	2
111	3.341	14.978	720	2
131	3.980	14.978	720	2
53	4.287	14.978	720	2
61	4.654	14.978	720	2
81	5.333	14.978	720	2
139	6.263	14.978	720	2
11	6.944	14.978	720	2
16	1.354	14.978	1.120	3
20	2.035	14.978	1.120	3

120	2.688	14.978	1.120	3
112	3.341	14.978	1.120	3
132	3.980	14.978	1.120	3
62	4.654	14.978	1.120	3
82	5.333	14.978	1.120	3
140	6.263	14.978	1.120	3
12	6.944	14.978	1.120	3

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
165	338	720	2
166	989	720	2
167	1.609	720	2
168	2.301	720	2
169	3.640	720	2
170	4.311	720	2
171	4.605	720	2
172	5.265	720	2
173	338	1.120	3
174	989	1.120	3
175	1.609	1.120	3
176	2.301	1.120	3
177	2.934	1.120	3
178	3.644	1.120	3
179	4.311	1.120	3
180	4.609	1.120	3
181	5.265	1.120	3

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
122	Muratura esistente	-	40,5	826,0	150,0	2.023	115	109	110
124	Muratura esistente	-	40,5	830,0	150,0	3.564	115	59	60
123	Muratura esistente	-	40,5	533,0	80,0	2.793	130	51	52
120	Muratura esistente	-	40,5	1.610,0	120,0	805	160	17	18
121	Muratura esistente	-	40,5	1.611,0	120,0	4.785	160	137	138
136	Muratura esistente	-	28,0	236,0	290,0	3.636	430	60	169
137	Muratura esistente	-	28,0	180,5	290,0	4.005	430	80	81
139	Muratura esistente	-	28,0	147,5	290,0	4.601	430	138	171
140	Muratura esistente	-	28,0	200,0	290,0	4.935	430	138	139
133	Muratura esistente	-	28,0	178,4	330,0	2.615	450	130	131
134	Muratura esistente	-	28,0	154,6	330,0	2.942	450	52	53
126	Muratura esistente	-	28,0	205,5	230,0	338	465	14	165
127	Muratura esistente	-	28,0	207,3	230,0	674	465	18	19
128	Muratura esistente	-	28,0	162,3	230,0	989	465	18	166
129	Muratura esistente	-	28,0	173,5	230,0	1.287	465	118	119
130	Muratura esistente	-	28,0	210,0	230,0	1.609	465	92	167
131	Muratura esistente	-	28,0	232,5	230,0	1.960	465	110	111
132	Muratura esistente	-	28,0	190,0	230,0	2.301	465	126	168
135	Muratura esistente	-	28,0	239,5	230,0	3.269	465	60	61
138	Muratura esistente	-	28,0	172,5	230,0	4.311	465	80	170

141	Muratura esistente	-	28,0	200,0	230,0	5.265	465	10	172
125	Muratura esistente	-	28,0	105,0	365,0	53	468	14	15
142	Muratura esistente	-	28,0	95,0	365,0	5.543	468	10	11
151	Muratura esistente	-	28,0	193,1	275,0	2.623	903	131	132
152	Muratura esistente	-	28,0	169,9	275,0	2.934	903	53	177
143	Muratura esistente	-	28,0	105,0	315,0	53	922	15	16
160	Muratura esistente	-	28,0	95,0	315,0	5.543	922	11	12
144	Muratura esistente	-	28,0	205,5	230,0	338	925	165	173
145	Muratura esistente	-	28,0	207,3	230,0	674	925	19	20
146	Muratura esistente	-	28,0	162,3	230,0	989	925	166	174
147	Muratura esistente	-	28,0	173,5	230,0	1.287	925	119	120
148	Muratura esistente	-	28,0	210,0	230,0	1.609	925	167	175
149	Muratura esistente	-	28,0	232,5	230,0	1.960	925	111	112
150	Muratura esistente	-	28,0	190,0	230,0	2.301	925	168	176
153	Muratura esistente	-	28,0	239,5	230,0	3.269	925	61	62
154	Muratura esistente	-	28,0	251,0	230,0	3.644	925	169	178
155	Muratura esistente	-	28,0	195,5	230,0	3.997	925	81	82
156	Muratura esistente	-	28,0	172,5	230,0	4.311	925	170	179
157	Muratura esistente	-	28,0	162,5	230,0	4.609	925	171	180
158	Muratura esistente	-	28,0	215,0	230,0	4.928	925	139	140
159	Muratura esistente	-	28,0	200,0	230,0	5.265	925	172	181

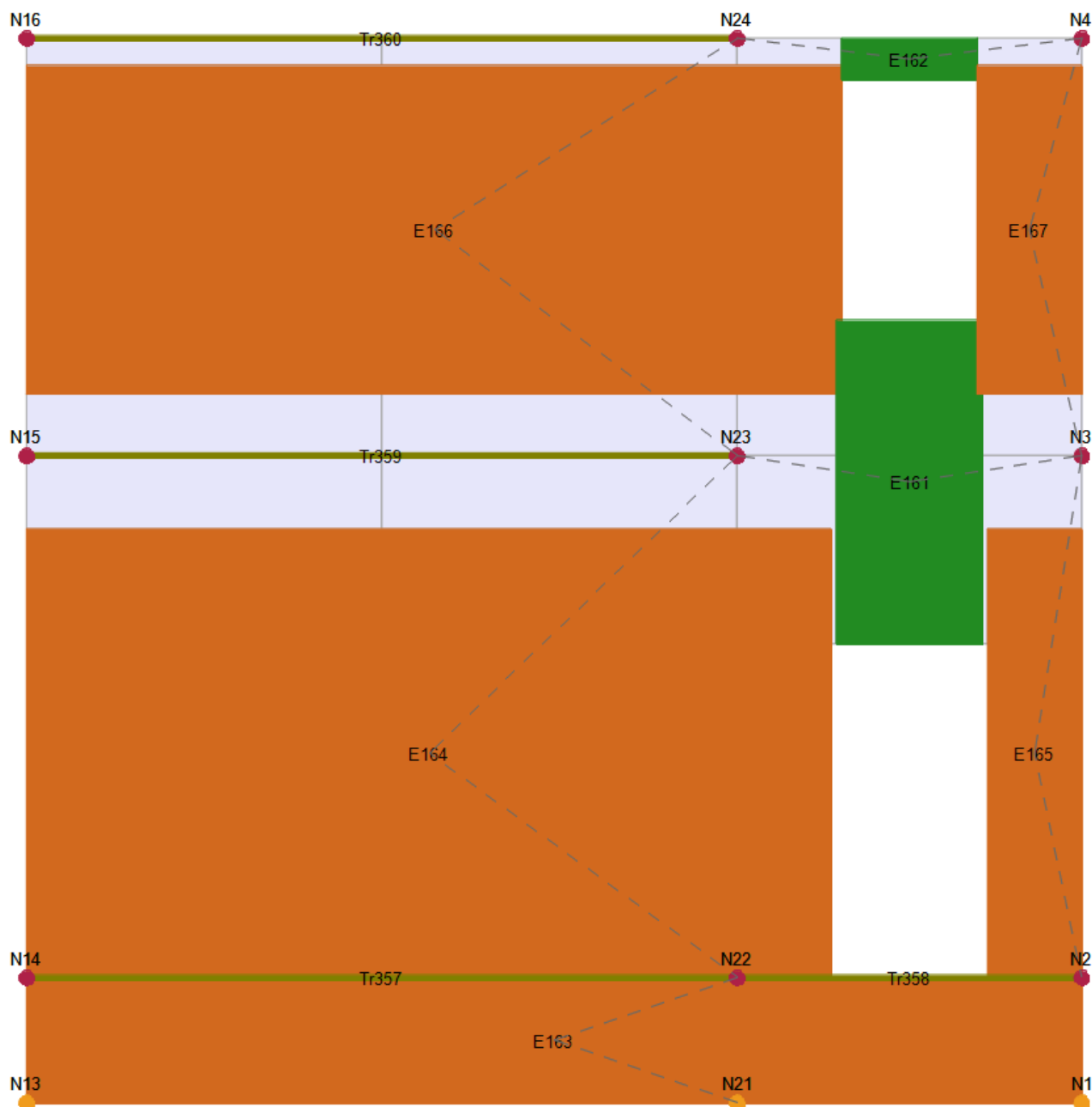
Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
80	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	2.481	45	125	129
83	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	3.104	45	51	59
81	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	2.471	195	126	130
84	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	3.094	195	52	60
82	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	2.471	285	126	130
85	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	3.094	285	52	60
94	Muratura esistente	-	28,0	145,0	70,0	2.784	685	131	53
97	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	3.834	690	169	81
100	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	4.755	690	171	139
86	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	170	695	15	165
87	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	506	695	165	19
88	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	843	695	19	166
89	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.135	695	166	119
90	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.439	695	119	167
91	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.779	695	167	111
92	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.141	695	111	168
93	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.461	695	168	131
95	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.084	695	53	61
96	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.454	695	61	169
98	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.160	695	81	170
99	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.463	695	170	171
101	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.100	695	139	172
102	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.430	695	172	11
103	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	170	1.080	16	173
104	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	506	1.080	173	20
105	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	843	1.080	20	174



106	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.135	1.080	174	120
107	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.439	1.080	120	175
108	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.779	1.080	175	112
109	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.141	1.080	112	176
110	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.461	1.080	176	132
111	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.784	1.080	132	177
112	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.084	1.080	177	62
113	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.454	1.080	62	178
114	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.834	1.080	178	82
115	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.160	1.080	82	179
116	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.463	1.080	179	180
117	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.755	1.080	180	140
118	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.100	1.080	140	181
119	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.430	1.080	181	12

***Parete : 4***



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	1.354	14.978	100	0
21	1.354	15.658	100	0
1	1.354	15.988	100	0
14	1.354	14.978	220	1
22	1.354	15.658	220	1
2	1.354	15.988	220	1
15	1.354	14.978	720	2
23	1.354	15.658	720	2
3	1.354	15.988	720	2
16	1.354	14.978	1.120	3
24	1.354	15.658	1.120	3
4	1.354	15.988	1.120	3

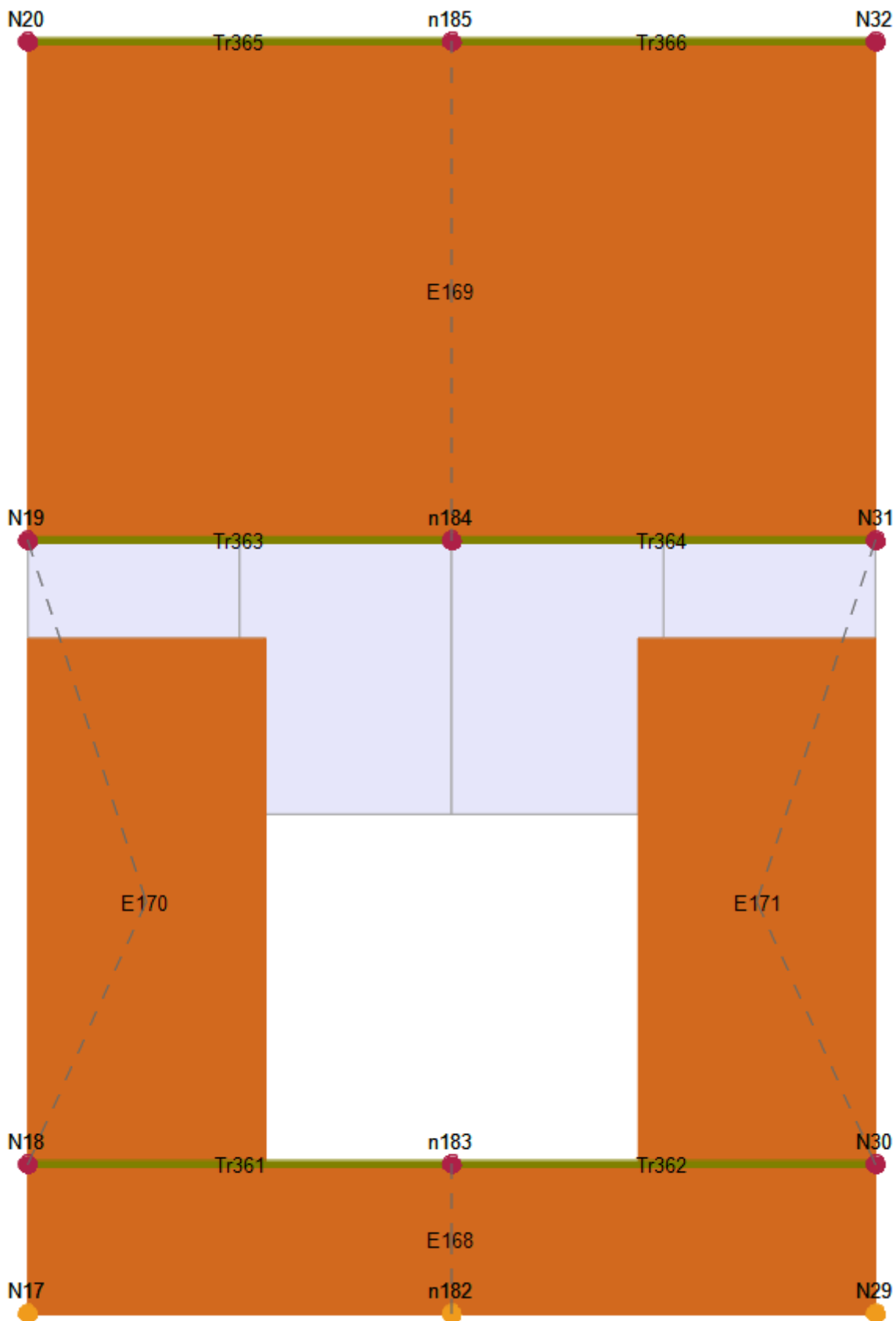
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
163	Muratura esistente	-	40,5	1.010,0	120,0	505	160	21	22
164	Muratura esistente	-	28,0	770,0	429,8	385	435	22	23
165	Muratura esistente	-	28,0	90,0	429,8	965	435	2	3
166	Muratura esistente	-	28,0	780,0	315,0	390	936	23	24
167	Muratura esistente	-	28,0	100,0	315,0	960	936	3	4

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
161	Muratura esistente	-	28,0	140,0	310,0	845	695	23	3
162	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	845	1.100	24	4

**Parete : 5**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
------	--------	--------	--------	---------

17	2.035	14.978	100	0
29	2.035	15.658	100	0
18	2.035	14.978	220	1
30	2.035	15.658	220	1
19	2.035	14.978	720	2
31	2.035	15.658	720	2
20	2.035	14.978	1.120	3
32	2.035	15.658	1.120	3

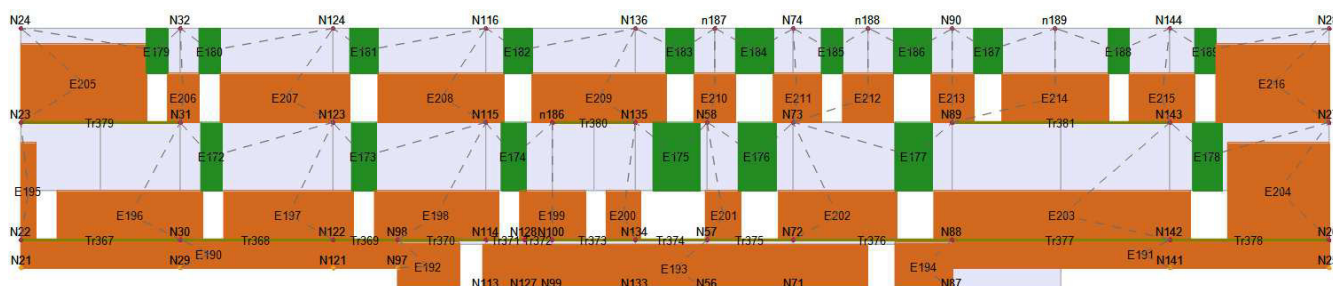
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
182	340	100	0
183	340	220	1
184	340	720	2
185	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
168	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	340	160	182	183
170	Muratura esistente	-	28,0	190,0	421,0	95	431	18	19
171	Muratura esistente	-	28,0	190,0	421,0	585	431	30	31
169	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	184	185

**Parete : 6**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
21	1.354	15.658	100	0
29	2.035	15.658	100	0
121	2.688	15.658	100	0
97	2.964	15.658	100	0
113	3.341	15.658	0	0
127	3.507	15.658	0	0
99	3.624	15.658	0	0
133	3.980	15.658	0	0
56	4.287	15.658	0	0
71	4.654	15.658	0	0
87	5.333	15.658	0	0
141	6.263	15.658	100	0
25	6.944	15.658	100	0
22	1.354	15.658	220	1

30	2.035	15.658	220	1
122	2.688	15.658	220	1
98	2.964	15.658	220	1
114	3.341	15.658	220	1
128	3.507	15.658	220	1
100	3.624	15.658	220	1
134	3.980	15.658	220	1
57	4.287	15.658	220	1
72	4.654	15.658	220	1
88	5.333	15.658	220	1
142	6.263	15.658	220	1
26	6.944	15.658	220	1
23	1.354	15.658	720	2
31	2.035	15.658	720	2
123	2.688	15.658	720	2
115	3.341	15.658	720	2
135	3.980	15.658	720	2
58	4.287	15.658	720	2
73	4.654	15.658	720	2
89	5.333	15.658	720	2
143	6.263	15.658	720	2
27	6.944	15.658	720	2
24	1.354	15.658	1.120	3
32	2.035	15.658	1.120	3
124	2.688	15.658	1.120	3
116	3.341	15.658	1.120	3
136	3.980	15.658	1.120	3
74	4.654	15.658	1.120	3
90	5.333	15.658	1.120	3
144	6.263	15.658	1.120	3
28	6.944	15.658	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
186	2.271	720	2
187	2.965	1.120	3
188	3.620	1.120	3
189	4.419	1.120	3

Macroelementi Maschi

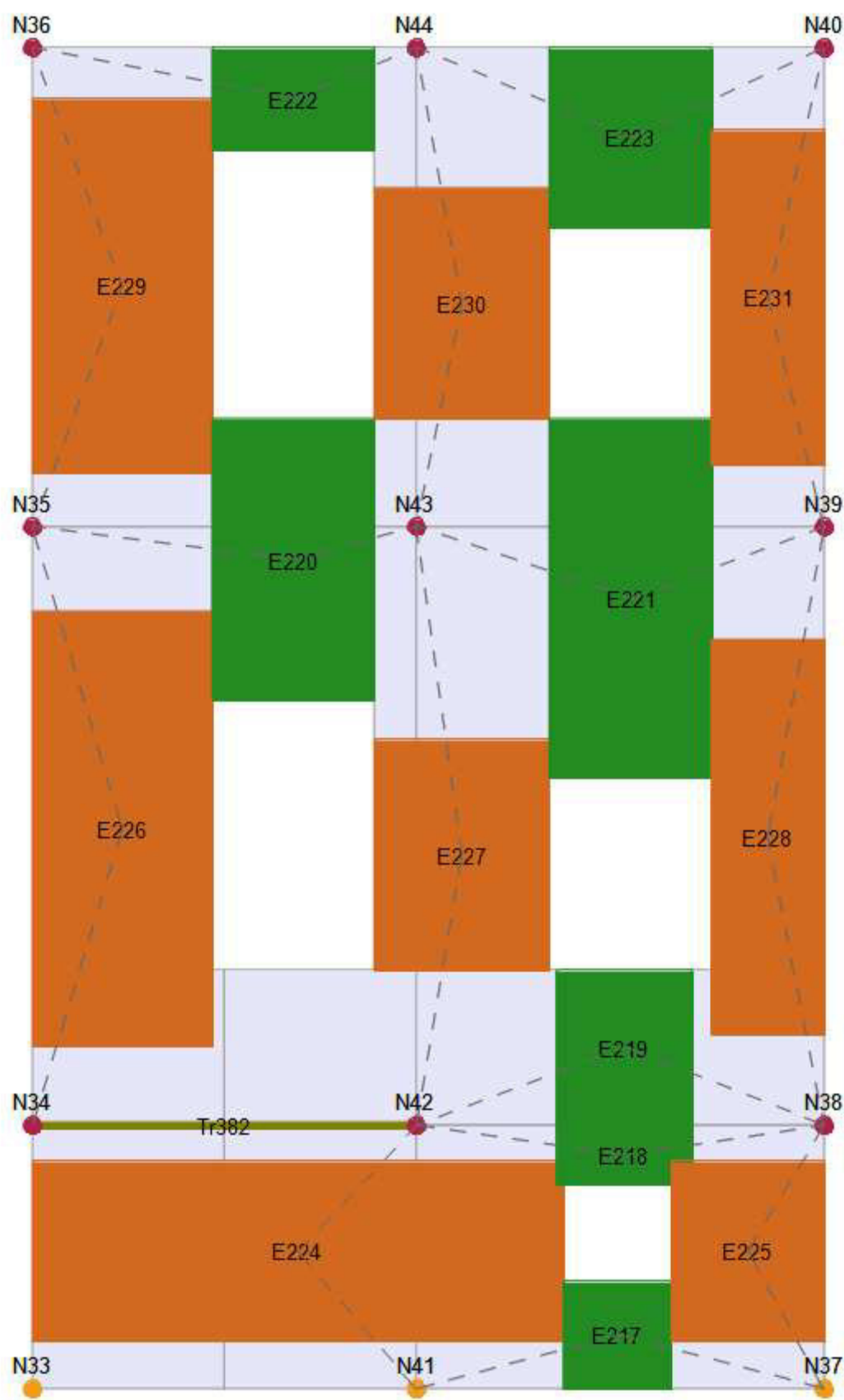
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
193	Muratura esistente	-	40,5	1.641,4	200,0	2.795	100	56	57
192	Muratura esistente	-	40,5	263,9	210,5	1.742	105	97	98
194	Muratura esistente	-	40,5	243,7	210,5	3.857	105	87	88
190	Muratura esistente	-	40,5	1.610,0	120,0	805	160	29	30
191	Muratura esistente	-	40,5	1.611,0	120,0	4.785	160	141	142
196	Muratura esistente	-	28,0	622,0	210,0	466	325	30	31
197	Muratura esistente	-	28,0	554,0	210,0	1.144	325	122	123
198	Muratura esistente	-	28,0	530,3	210,0	1.776	325	98	115
199	Muratura esistente	-	28,0	280,0	210,0	2.271	325	100	186

200	Muratura esistente	-	28,0	145,7	210,0	2.574	325	134	135
201	Muratura esistente	-	28,0	152,1	210,0	3.001	325	57	58
202	Muratura esistente	-	28,0	504,2	210,0	3.489	325	72	73
203	Muratura esistente	-	28,0	1.095,7	210,0	4.449	325	142	143
195	Muratura esistente	-	28,0	65,0	414,2	33	427	22	23
204	Muratura esistente	-	28,0	433,1	414,2	5.373	427	26	27
206	Muratura esistente	-	28,0	135,7	210,0	694	825	31	32
207	Muratura esistente	-	28,0	554,2	210,0	1.129	825	123	124
208	Muratura esistente	-	28,0	537,8	210,0	1.795	825	115	116
209	Muratura esistente	-	28,0	572,5	210,0	2.470	825	135	136
210	Muratura esistente	-	28,0	178,2	210,0	2.965	825	58	187
211	Muratura esistente	-	28,0	206,3	210,0	3.318	825	73	74
212	Muratura esistente	-	28,0	218,1	210,0	3.620	825	73	188
213	Muratura esistente	-	28,0	182,7	210,0	3.980	825	89	90
214	Muratura esistente	-	28,0	454,2	210,0	4.419	825	89	189
215	Muratura esistente	-	28,0	280,8	210,0	4.876	825	143	144
205	Muratura esistente	-	28,0	536,1	334,6	268	887	23	24
216	Muratura esistente	-	28,0	483,5	334,6	5.348	887	27	28

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
172	Muratura esistente	-	28,0	90,0	290,0	814	575	31	123
173	Muratura esistente	-	28,0	105,0	290,0	1.466	575	123	115
174	Muratura esistente	-	28,0	105,0	290,0	2.105	575	115	186
175	Muratura esistente	-	28,0	199,0	290,0	2.801	575	135	58
176	Muratura esistente	-	28,0	160,0	290,0	3.146	575	58	73
177	Muratura esistente	-	28,0	160,0	290,0	3.815	575	73	89
178	Muratura esistente	-	28,0	125,0	290,0	5.069	575	143	27
179	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	581	1.025	24	32
180	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	807	1.025	32	124
181	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	1.466	1.025	124	116
182	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	2.124	1.025	116	136
183	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	2.816	1.025	136	187
184	Muratura esistente	-	28,0	160,0	190,0	3.135	1.025	187	74
185	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	3.466	1.025	74	188
186	Muratura esistente	-	28,0	160,0	190,0	3.809	1.025	188	90
187	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	4.132	1.025	90	189
188	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	4.691	1.025	189	144
189	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	5.062	1.025	144	28

**Parete : 7**



Nodi 3D



Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
33	2.964	16.763	0	0
41	3.284	16.763	0	0
37	3.624	16.763	0	0
34	2.964	16.763	220	1
42	3.284	16.763	220	1
38	3.624	16.763	220	1
35	2.964	16.763	720	2
43	3.284	16.763	720	2
39	3.624	16.763	720	2
36	2.964	16.763	1.120	3
44	3.284	16.763	1.120	3
40	3.624	16.763	1.120	3

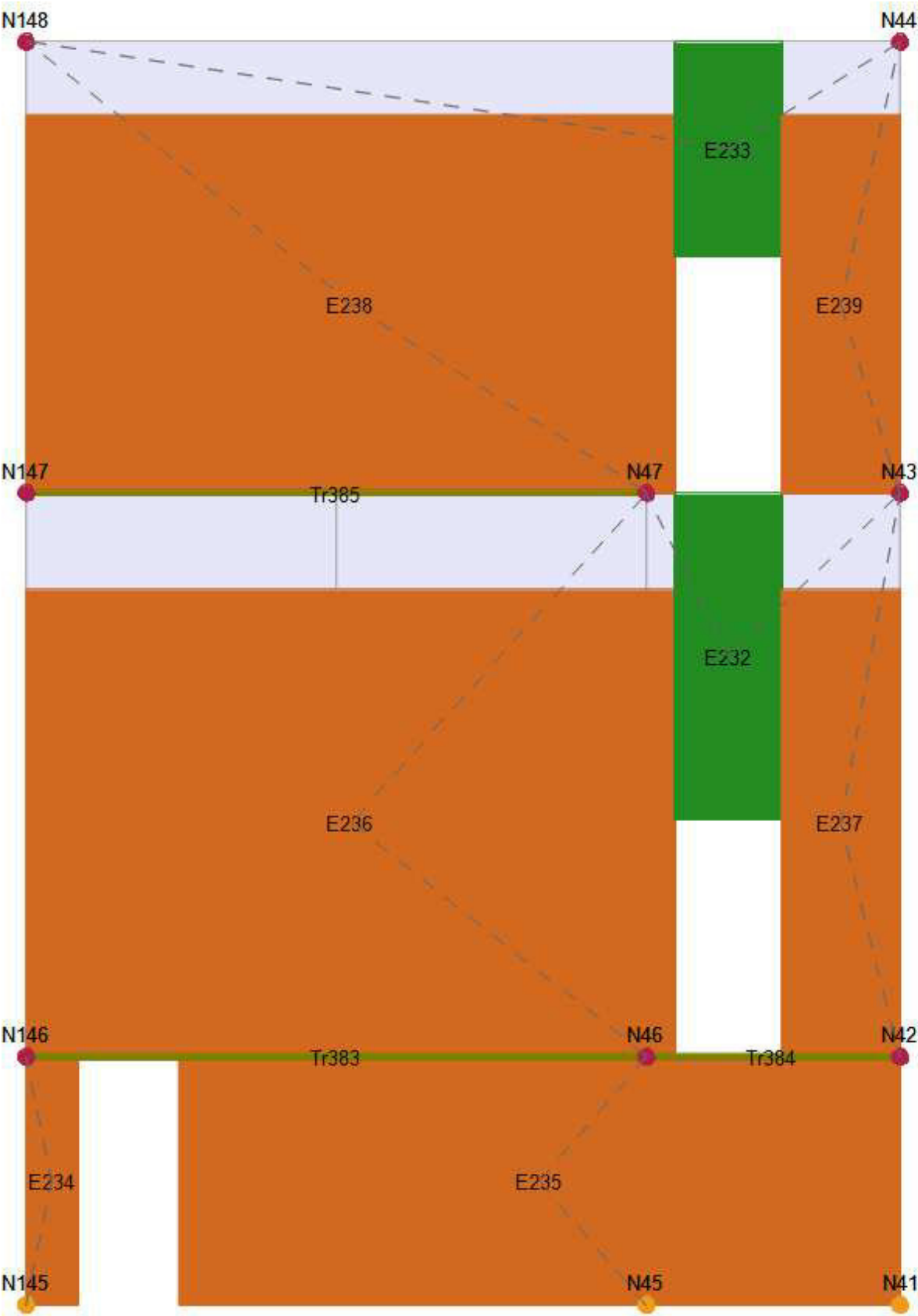
#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
224	Muratura esistente	-	40,5	442,8	150,0	221	115	41	42
225	Muratura esistente	-	40,5	127,2	150,0	596	115	37	38
227	Muratura esistente	-	28,0	146,0	192,5	358	446	42	43
228	Muratura esistente	-	28,0	94,0	330,0	613	460	38	39
226	Muratura esistente	-	28,0	150,0	362,5	75	468	34	35
230	Muratura esistente	-	28,0	146,0	192,5	358	906	43	44
231	Muratura esistente	-	28,0	94,0	280,0	613	911	39	40
229	Muratura esistente	-	28,0	150,0	312,5	75	921	35	36

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
217	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	488	45	41	37
218	Muratura esistente	-	40,5	112,5	50,0	493	195	42	38
219	Muratura esistente	-	28,0	112,5	130,0	493	285	42	38
221	Muratura esistente	-	28,0	135,0	300,0	499	660	43	39
220	Muratura esistente	-	28,0	135,0	235,0	218	693	35	43
223	Muratura esistente	-	28,0	135,0	150,0	499	1.045	44	40
222	Muratura esistente	-	28,0	135,0	85,0	218	1.078	36	44

**Parete : 8**



Nodi 3D				
Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello

145	3.281	15.988	0	0
45	3.283	16.538	0	0
41	3.284	16.763	0	0
146	3.281	15.988	220	1
46	3.283	16.538	220	1
42	3.284	16.763	220	1
147	3.281	15.988	720	2
47	3.283	16.538	720	2
43	3.284	16.763	720	2
148	3.281	15.988	1.120	3
44	3.284	16.763	1.120	3

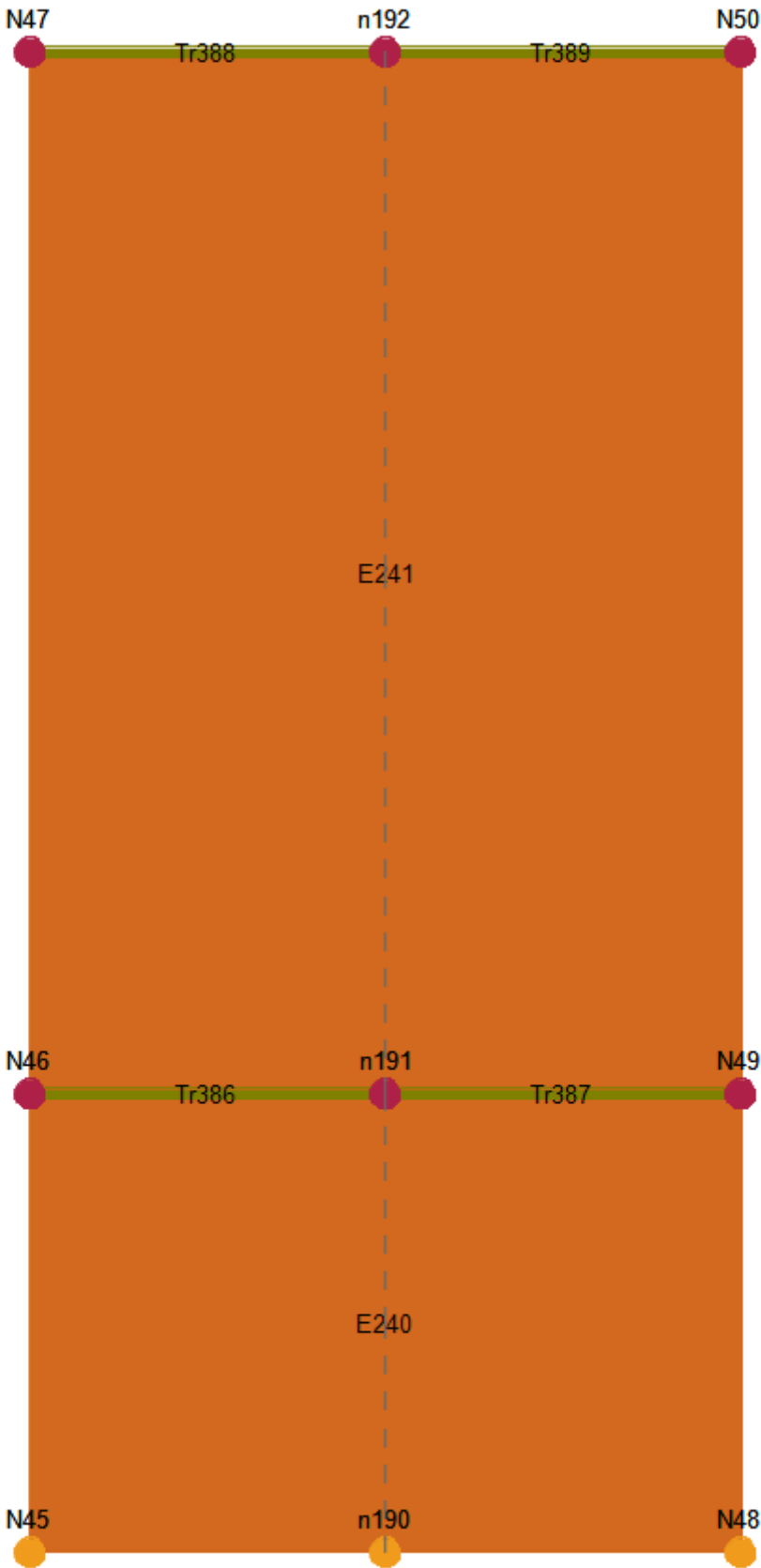
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
234	Muratura esistente	-	40,5	45,6	220,0	353	110	145	146
235	Muratura esistente	-	40,5	639,4	220,0	785	110	45	46
236	Muratura esistente	-	28,0	575,0	414,2	618	427	46	47
237	Muratura esistente	-	28,0	105,0	414,2	1.053	427	42	43
238	Muratura esistente	-	28,0	575,0	334,6	618	887	47	148
239	Muratura esistente	-	28,0	105,0	334,6	1.053	887	43	44

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
232	Muratura esistente	-	28,0	95,0	290,0	953	575	47	43
233	Muratura esistente	-	28,0	95,0	190,0	953	1.025	148	44

**Parete : 9**



Nodi 3D				
Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello

45	3.283	16.538	0	0
48	3.624	16.538	0	0
46	3.283	16.538	220	1
49	3.624	16.538	220	1
47	3.283	16.538	720	2
50	3.624	16.538	720	2

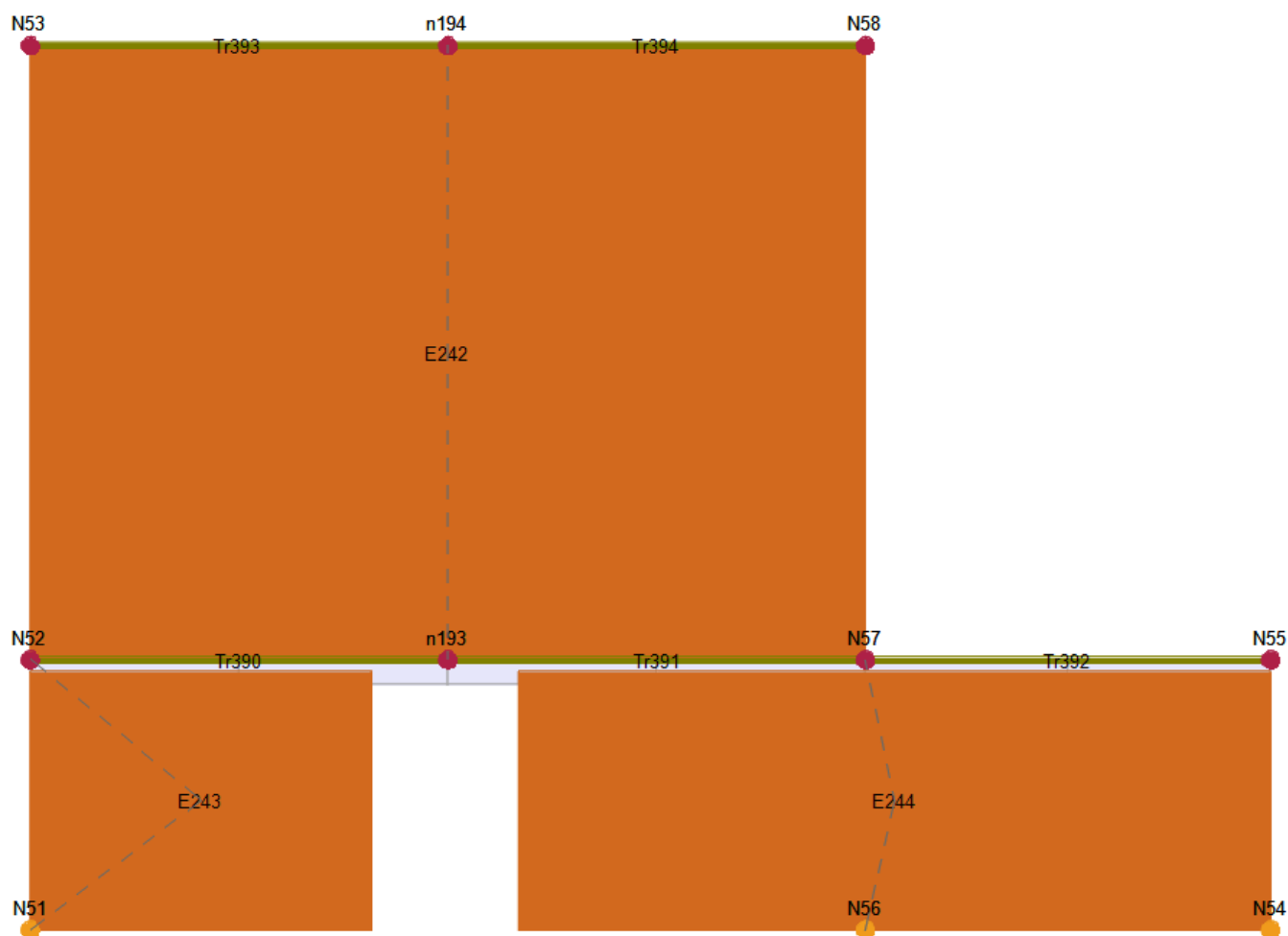
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
190	170	0	0
191	170	220	1
192	170	720	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
240	Muratura esistente	-	40,5	341,0	220,0	170	110	190	191
241	Muratura esistente	-	28,0	341,0	500,0	170	470	191	192

**Parete : 10**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	4.287	14.978	0	0

56	4.287	15.658	0	0
54	4.287	15.988	0	0
52	4.287	14.978	220	1
57	4.287	15.658	220	1
55	4.287	15.988	220	1
53	4.287	14.978	720	2
58	4.287	15.658	720	2

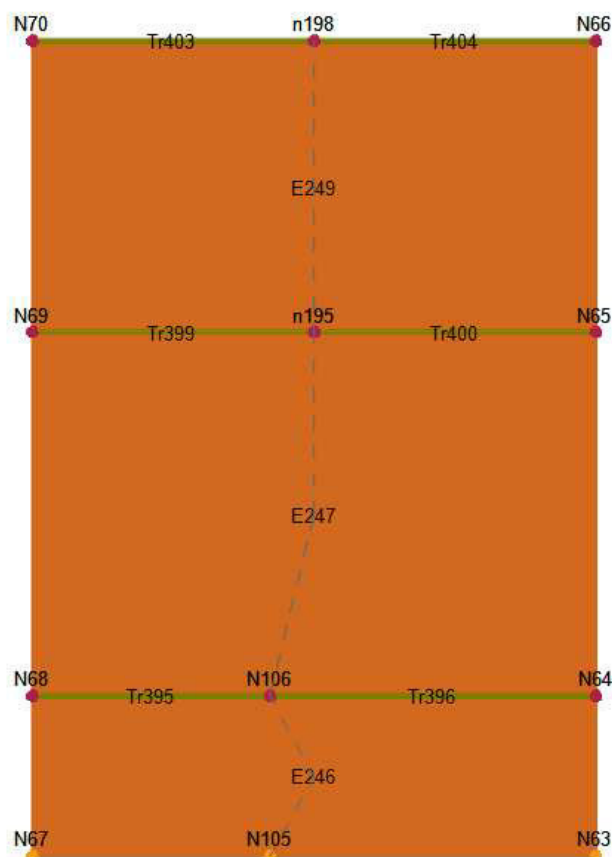
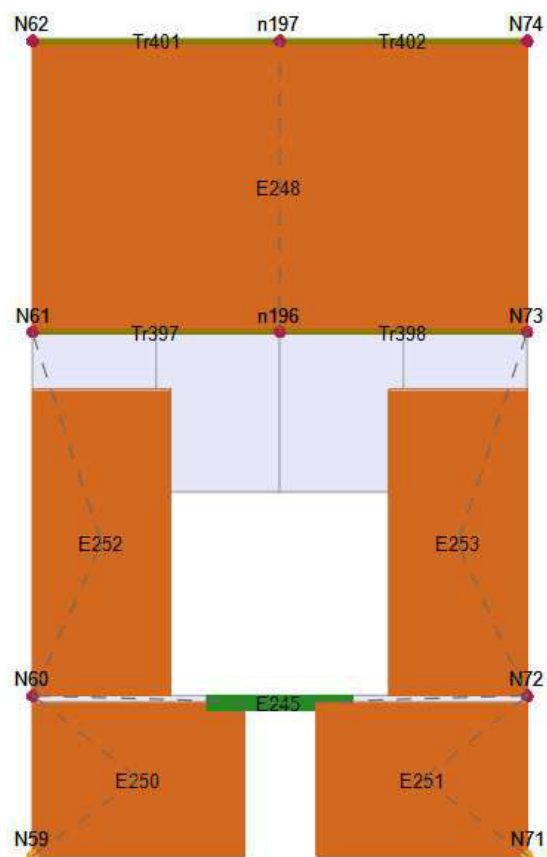
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
193	340	220	1
194	340	720	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
243	Muratura esistente	-	40,5	277,9	210,5	139	105	51	52
244	Muratura esistente	-	40,5	612,1	210,5	704	105	56	57
242	Muratura esistente	-	14,0	680,0	500,0	340	470	193	194

### Parete : 11



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
59	4.654	14.978	0	0
71	4.654	15.658	0	0

67	4.654	15.988	0	0
105	4.654	16.315	0	0
63	4.654	16.763	0	0
60	4.654	14.978	220	1
72	4.654	15.658	220	1
68	4.654	15.988	220	1
106	4.654	16.315	220	1
64	4.654	16.763	220	1
61	4.654	14.978	720	2
73	4.654	15.658	720	2
69	4.654	15.988	720	2
65	4.654	16.763	720	2
62	4.654	14.978	1.120	3
74	4.654	15.658	1.120	3
70	4.654	15.988	1.120	3
66	4.654	16.763	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
196	340	720	2
195	1.397	720	2
197	340	1.120	3
198	1.397	1.120	3

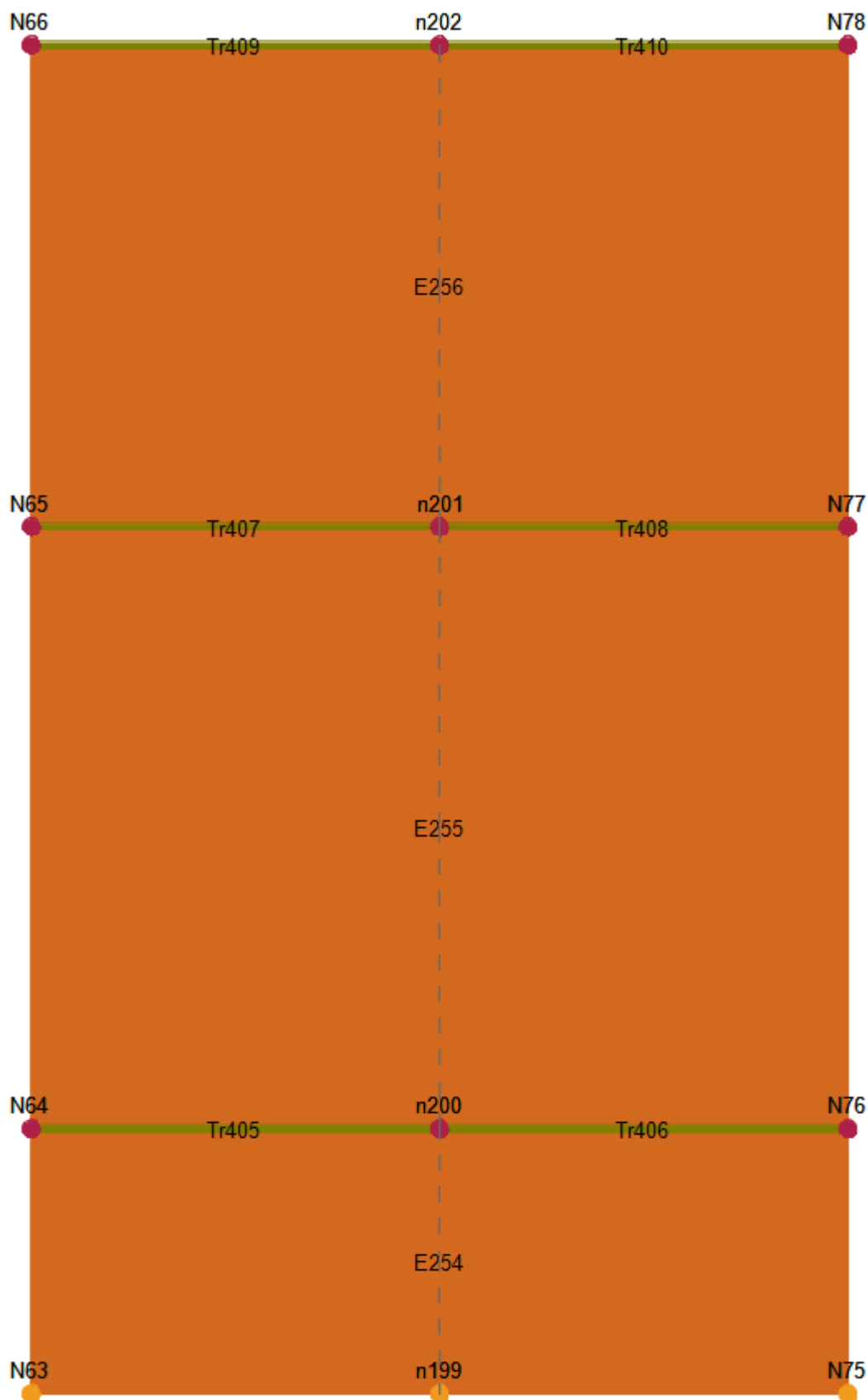
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
250	Muratura esistente	-	40,5	290,0	210,5	145	105	59	60
251	Muratura esistente	-	40,5	290,0	210,5	535	105	71	72
246	Muratura esistente	-	40,5	775,0	220,0	1.398	110	105	106
252	Muratura esistente	-	28,0	190,0	421,0	95	431	60	61
253	Muratura esistente	-	28,0	190,0	421,0	585	431	72	73
247	Muratura esistente	-	28,0	775,0	500,0	1.398	470	106	195
248	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	196	197
249	Muratura esistente	-	28,0	775,0	400,0	1.398	920	195	198

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
245	Muratura esistente	-	40,5	200,0	20,0	340	210	60	72

**Parete : 12**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
63	4.654	16.763	0	0



75	5.333	16.763	0	0
64	4.654	16.763	220	1
76	5.333	16.763	220	1
65	4.654	16.763	720	2
77	5.333	16.763	720	2
66	4.654	16.763	1.120	3
78	5.333	16.763	1.120	3

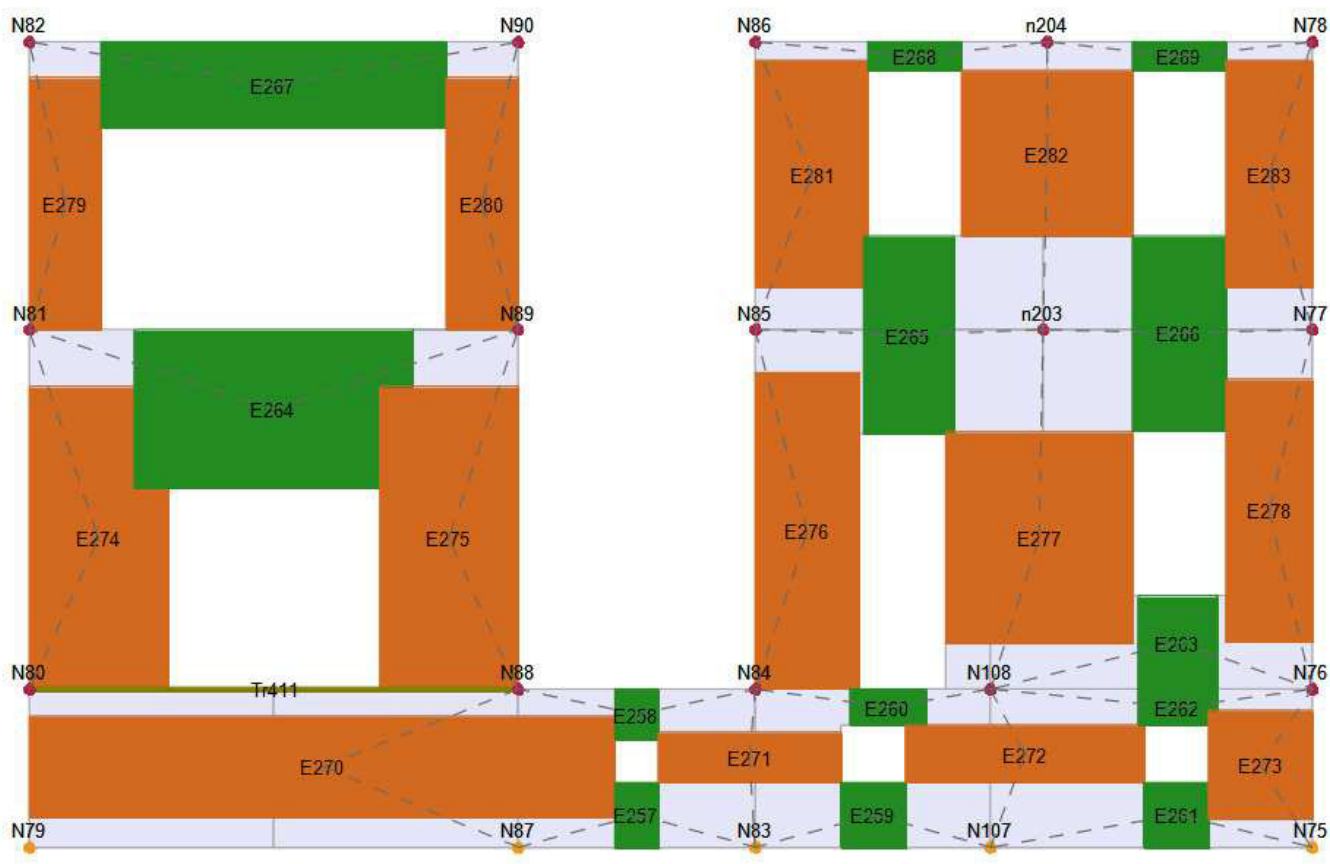
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
199	340	0	0
200	340	220	1
201	340	720	2
202	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
254	Muratura esistente	-	40,5	679,0	220,0	340	110	199	200
255	Muratura esistente	-	28,0	679,0	500,0	340	470	200	201
256	Muratura esistente	-	28,0	679,0	400,0	340	920	201	202

### Parete : 13



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
79	5.333	14.978	0	0

87	5.333	15.658	0	0
83	5.333	15.988	0	0
107	5.333	16.315	0	0
75	5.333	16.763	0	0
80	5.333	14.978	220	1
88	5.333	15.658	220	1
84	5.333	15.988	220	1
108	5.333	16.315	220	1
76	5.333	16.763	220	1
81	5.333	14.978	720	2
89	5.333	15.658	720	2
85	5.333	15.988	720	2
77	5.333	16.763	720	2
82	5.333	14.978	1.120	3
90	5.333	15.658	1.120	3
86	5.333	15.988	1.120	3
78	5.333	16.763	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
203	1.411	720	2
204	1.416	1.120	3

Macroelementi Maschi

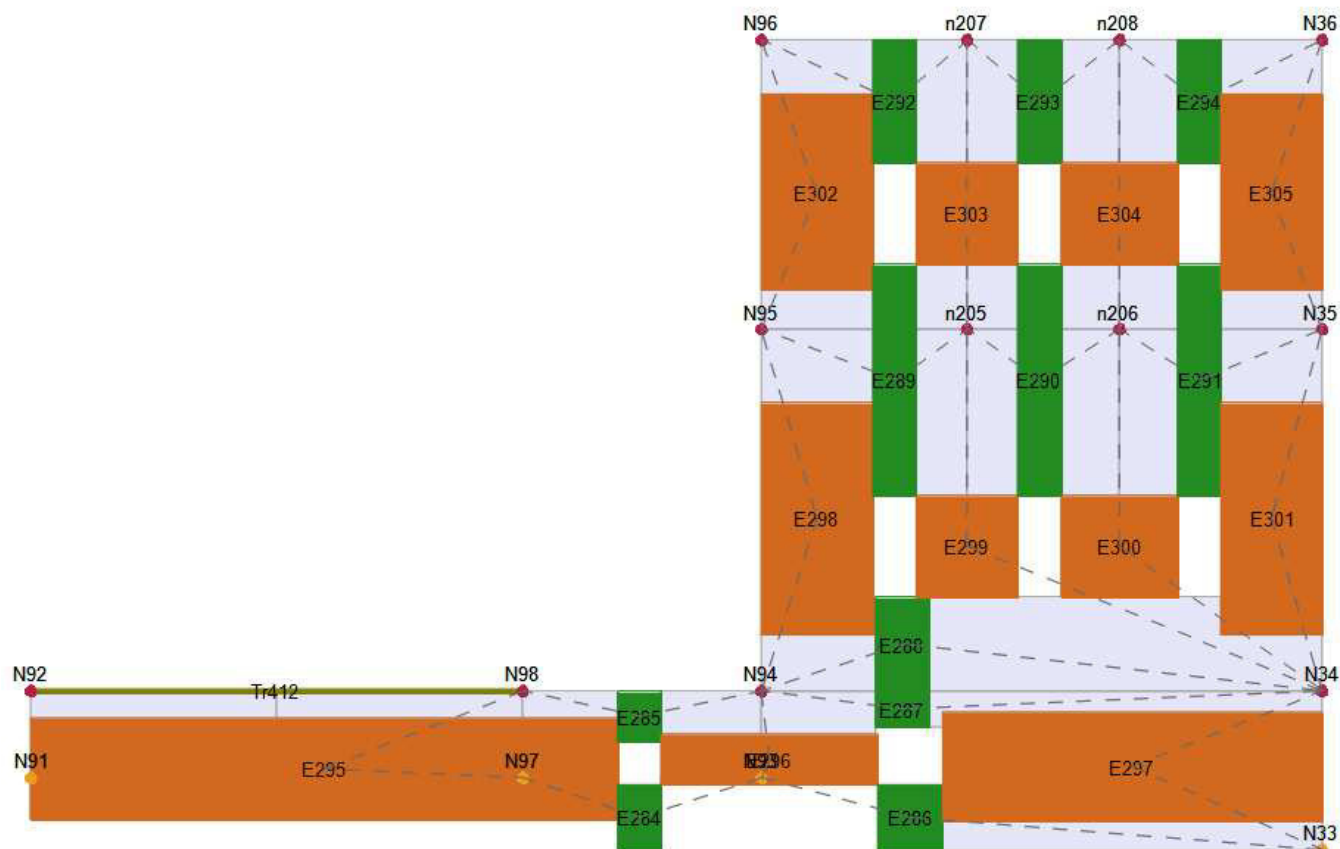
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
270	Muratura esistente	-	40,5	815,0	140,0	408	112	87	88
273	Muratura esistente	-	40,5	144,5	150,0	1.713	115	75	76
271	Muratura esistente	-	40,5	253,9	70,0	1.002	125	83	84
272	Muratura esistente	-	40,5	331,6	80,0	1.385	130	107	108
274	Muratura esistente	-	28,0	192,5	421,0	96	431	80	81
275	Muratura esistente	-	28,0	192,5	421,0	584	431	88	89
277	Muratura esistente	-	28,0	259,9	292,5	1.405	431	108	203
276	Muratura esistente	-	28,0	145,1	439,8	1.083	440	84	85
278	Muratura esistente	-	28,0	120,0	365,0	1.725	468	76	77
279	Muratura esistente	-	28,0	100,0	350,6	50	895	81	82
280	Muratura esistente	-	28,0	100,0	350,6	630	895	89	90
281	Muratura esistente	-	28,0	157,0	315,0	1.089	936	85	86
283	Muratura esistente	-	28,0	120,0	315,0	1.725	936	77	78
282	Muratura esistente	-	28,0	238,0	230,0	1.416	965	203	204

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
257	Muratura esistente	-	40,5	60,0	90,0	845	45	87	83
259	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.174	45	83	107
261	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.596	45	107	75
258	Muratura esistente	-	40,5	60,0	70,0	845	185	88	84
260	Muratura esistente	-	40,5	105,0	50,0	1.194	195	84	108
262	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	1.598	195	108	76
263	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	1.598	285	108	76
264	Muratura esistente	-	28,0	387,5	220,0	340	610	81	89

265	Muratura esistente	-	28,0	125,0	275,0	1.224	713	85	203
266	Muratura esistente	-	28,0	130,0	270,0	1.600	715	203	77
267	Muratura esistente	-	28,0	480,0	120,0	340	1.060	82	90
268	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	1.232	1.100	86	204
269	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	1.600	1.100	204	78

### ***Parete : 14***



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
91	2.964	14.978	100	0
97	2.964	15.658	100	0
93	2.964	15.988	100	0
33	2.964	16.763	0	0
92	2.964	14.978	220	1
98	2.964	15.658	220	1
94	2.964	15.988	220	1
34	2.964	16.763	220	1
95	2.964	15.988	720	2
35	2.964	16.763	720	2
96	2.964	15.988	1.120	3
36	2.964	16.763	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

205	1.294	720	2
206	1.505	720	2
207	1.294	1.120	3
208	1.505	1.120	3

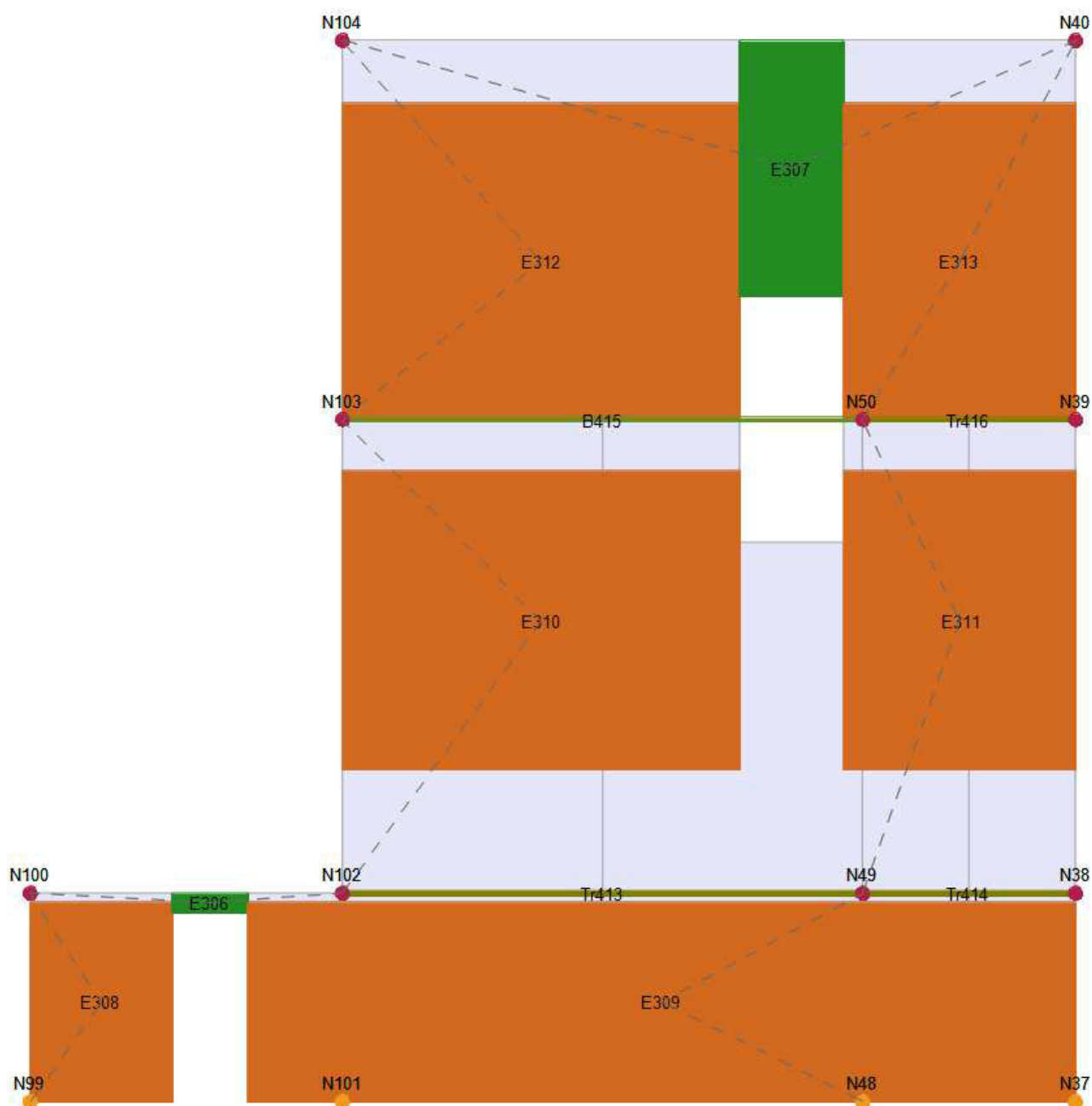
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
295	Muratura esistente	-	40,5	811,3	140,0	406	112	97	98
297	Muratura esistente	-	40,5	524,0	150,0	1.523	115	33	34
296	Muratura esistente	-	40,5	299,7	70,0	1.021	125	93	94
299	Muratura esistente	-	28,0	140,0	140,0	1.294	420	34	205
300	Muratura esistente	-	28,0	161,0	140,0	1.505	420	34	206
298	Muratura esistente	-	28,0	154,4	320,0	1.087	459	94	95
301	Muratura esistente	-	28,0	139,6	320,0	1.715	459	34	35
303	Muratura esistente	-	28,0	140,0	140,0	1.294	880	205	207
304	Muratura esistente	-	28,0	161,0	140,0	1.505	880	206	208
302	Muratura esistente	-	28,0	154,4	270,0	1.087	910	95	96
305	Muratura esistente	-	28,0	139,6	270,0	1.715	910	35	36

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
284	Muratura esistente	-	40,5	60,0	90,0	841	45	97	93
286	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.216	45	93	33
285	Muratura esistente	-	40,5	60,0	70,0	841	185	98	94
287	Muratura esistente	-	40,5	75,0	50,0	1.205	195	94	34
288	Muratura esistente	-	28,0	75,0	130,0	1.205	285	94	34
289	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.194	650	95	205
290	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.394	650	205	206
291	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.615	650	206	35
292	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.194	1.035	96	207
293	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.394	1.035	207	208
294	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.615	1.035	208	36

**Parete : 15**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
99	3.624	15.658	0	0
101	3.624	15.988	0	0
48	3.624	16.538	0	0
37	3.624	16.763	0	0
100	3.624	15.658	220	1
102	3.624	15.988	220	1
49	3.624	16.538	220	1
38	3.624	16.763	220	1
103	3.624	15.988	720	2
50	3.624	16.538	720	2
39	3.624	16.763	720	2
104	3.624	15.988	1.120	3

40	3.624	16.763	1.120	3
----	-------	--------	-------	---

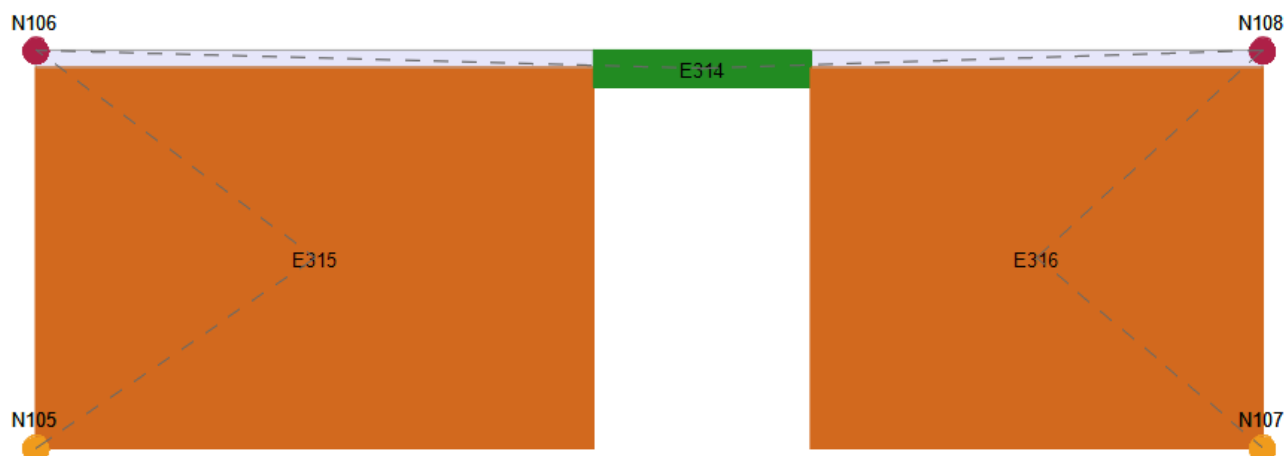
#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
308	Muratura esistente	-	40,5	149,9	210,5	75	105	99	100
309	Muratura esistente	-	40,5	875,1	210,5	667	105	48	49
310	Muratura esistente	-	28,0	420,0	315,0	540	508	102	103
311	Muratura esistente	-	28,0	245,0	315,0	983	508	49	50
312	Muratura esistente	-	28,0	419,8	333,8	540	887	103	104
313	Muratura esistente	-	28,0	245,2	333,8	982	887	50	40

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
306	Muratura esistente	-	40,5	80,0	20,0	190	210	100	102
307	Muratura esistente	-	28,0	110,0	270,0	805	985	104	40

### Parete : 16



#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
105	4.654	16.315	0	0
107	5.333	16.315	0	0
106	4.654	16.315	220	1
108	5.333	16.315	220	1

#### Macroelementi Maschi

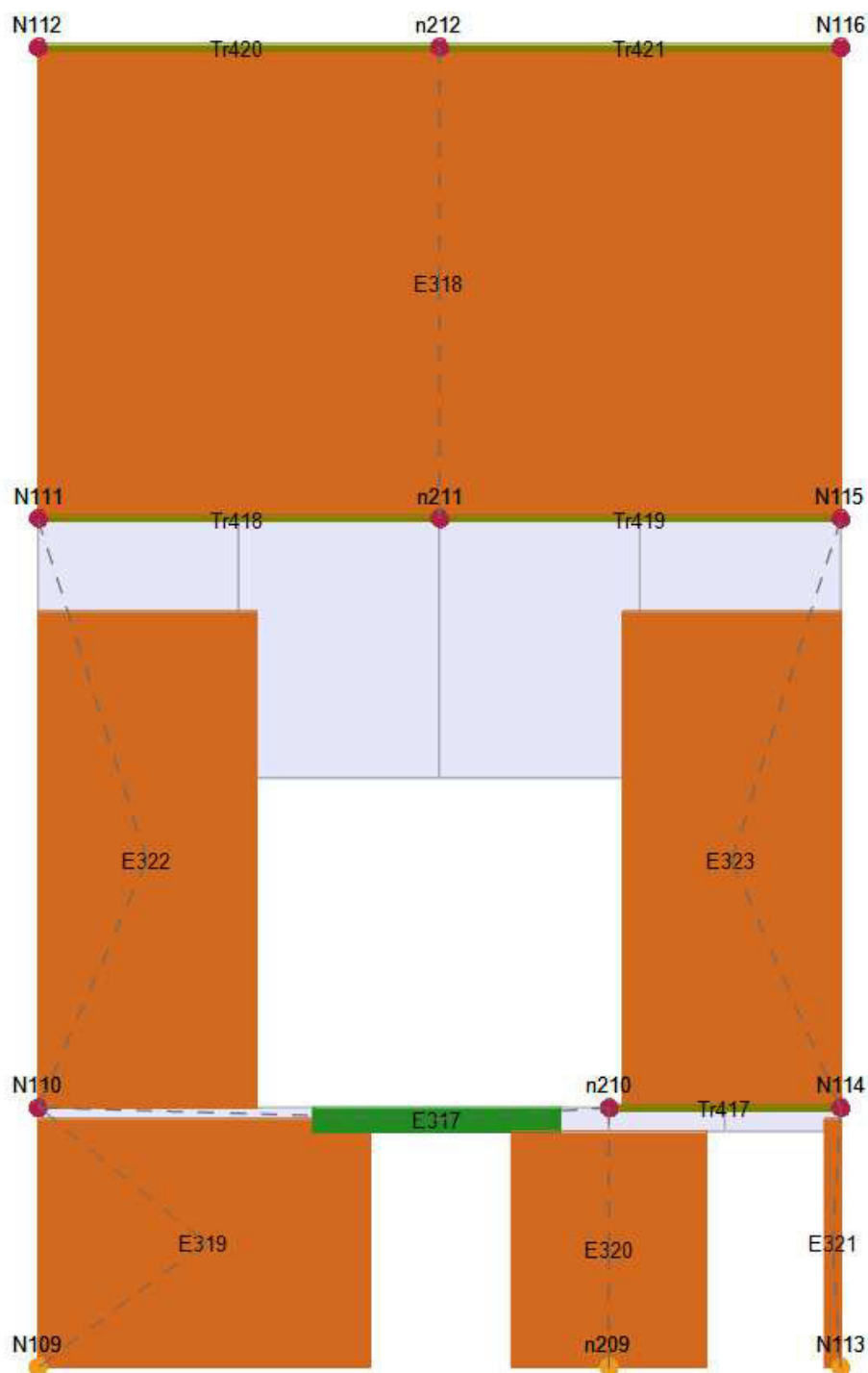
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto
315	Muratura esistente	-	40,5	308,9	210,5	154	105	105	106
316	Muratura esistente	-	40,5	250,1	210,5	554	105	107	108

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
314	Muratura esistente	-	40,5	120,0	20,0	369	210	106	108

**Parete : 17**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
109	3.341	14.978	0	0
113	3.341	15.658	0	0
110	3.341	14.978	220	1
114	3.341	15.658	220	1
111	3.341	14.978	720	2
115	3.341	15.658	720	2
112	3.341	14.978	1.120	3
116	3.341	15.658	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
209	484	0	0
210	484	220	1
211	340	720	2
212	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

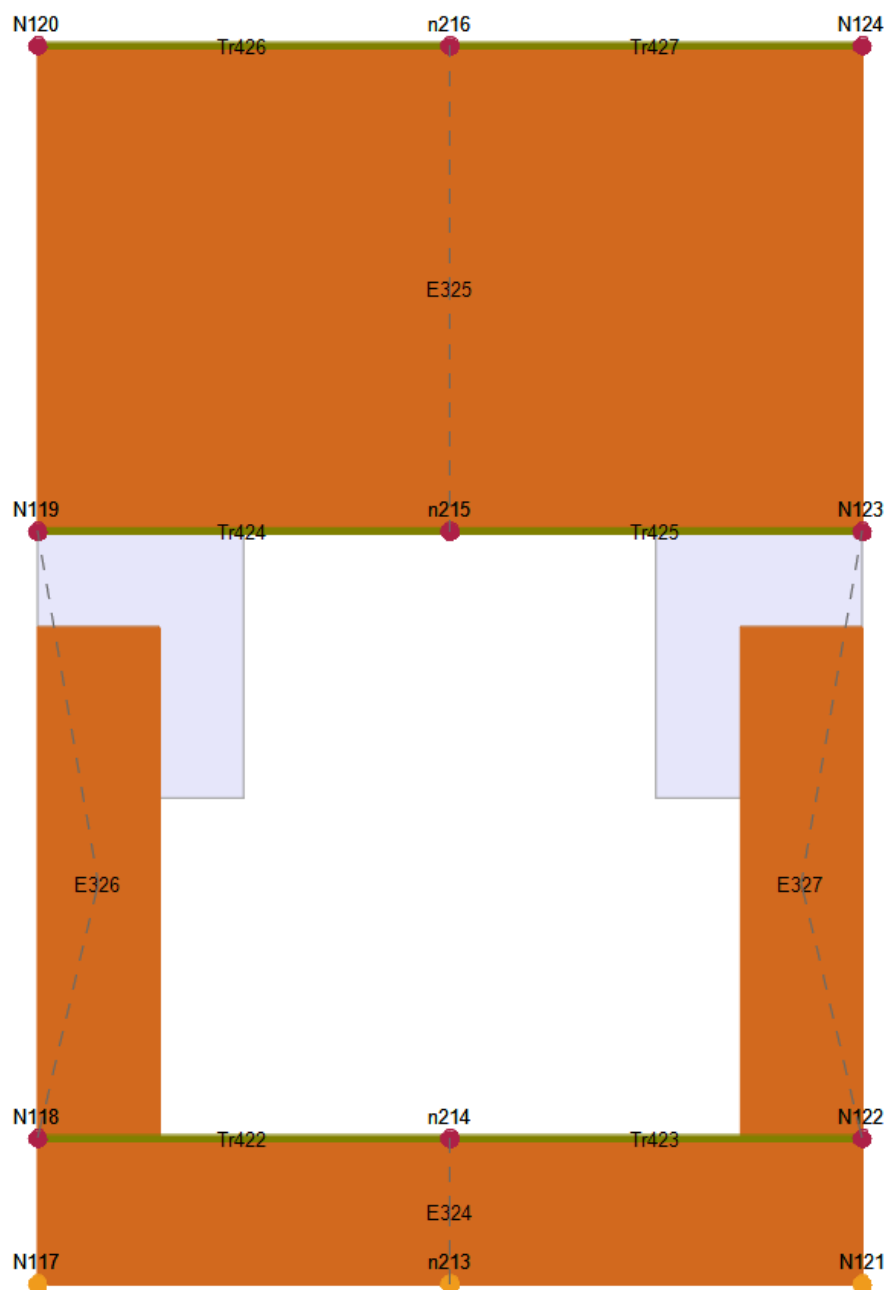
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
320	Muratura esistente	-	40,5	165,3	200,0	484	100	209	210
319	Muratura esistente	-	40,5	281,1	210,5	141	105	109	110
321	Muratura esistente	-	40,5	13,6	210,5	673	105	113	114
322	Muratura esistente	-	28,0	185,0	421,0	93	431	110	111
323	Muratura esistente	-	28,0	185,0	421,0	588	431	114	115
318	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	211	212

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
317	Muratura esistente	-	40,5	209,4	20,0	338	210	110	210



**Parete : 18**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
117	2.688	14.978	100	0
121	2.688	15.658	100	0
118	2.688	14.978	220	1
122	2.688	15.658	220	1
119	2.688	14.978	720	2
123	2.688	15.658	720	2
120	2.688	14.978	1.120	3
124	2.688	15.658	1.120	3

Nodi 2D

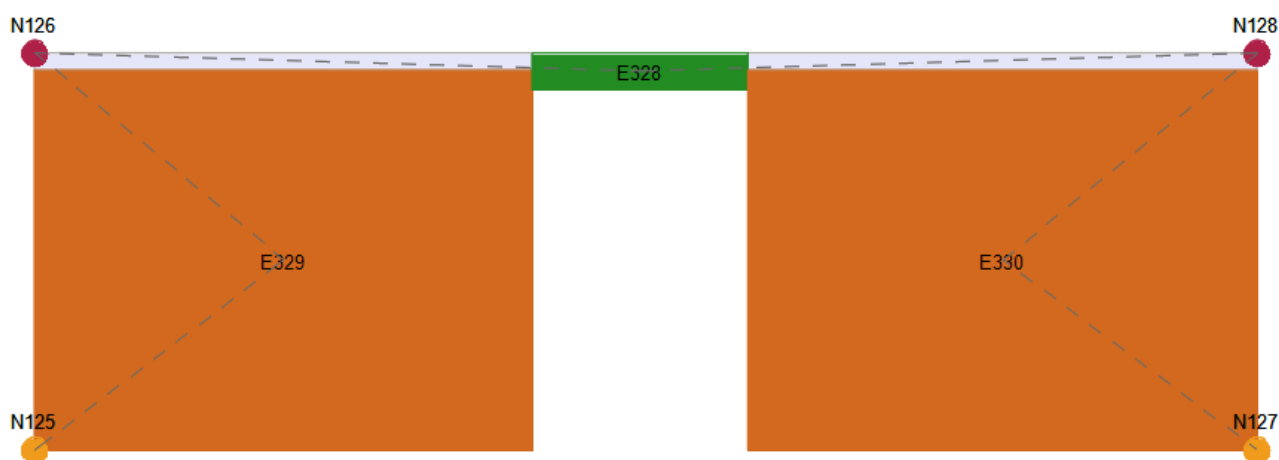
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

213	340	100	0
214	340	220	1
215	340	720	2
216	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
324	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	340	160	213	214
326	Muratura esistente	-	28,0	100,0	421,0	50	431	118	119
327	Muratura esistente	-	28,0	100,0	421,0	630	431	122	123
325	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	215	216

**Parete : 19.**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
125	3.507	14.978	0	0
127	3.507	15.658	0	0
126	3.507	14.978	220	1
128	3.507	15.658	220	1

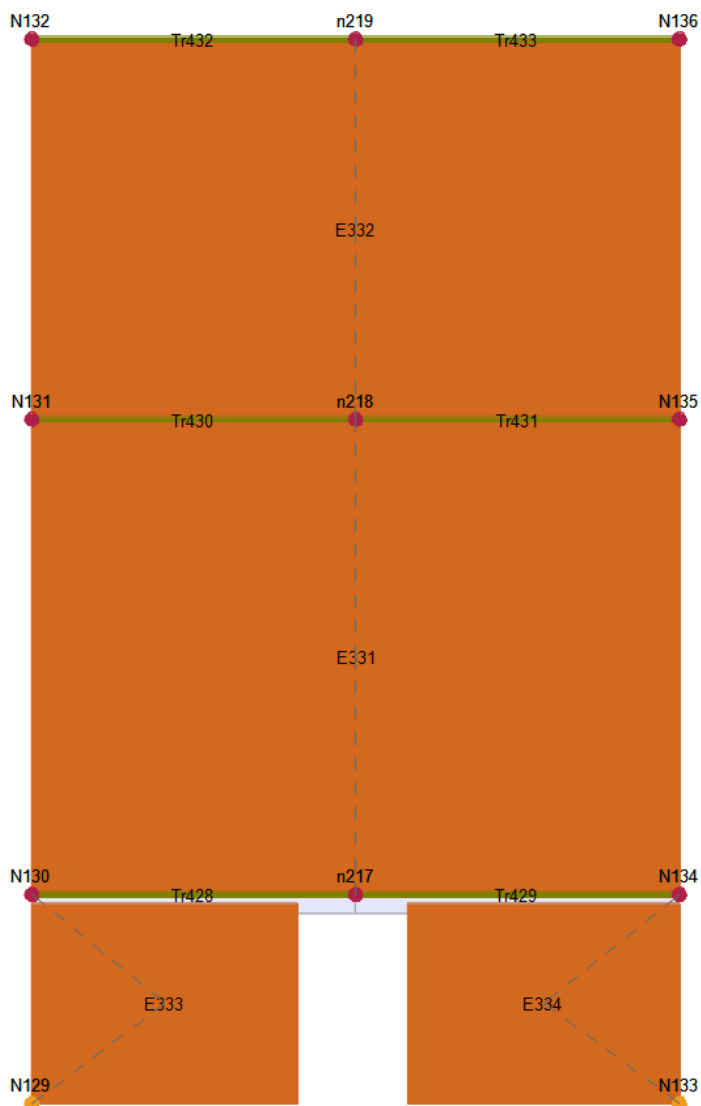
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
329	Muratura esistente	-	40,5	276,9	210,5	138	105	125	126
330	Muratura esistente	-	40,5	283,1	210,5	538	105	127	128

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
328	Muratura esistente	-	40,5	120,0	20,0	337	210	126	128

**Parete : 20**



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
129	3.980	14.978	0	0
133	3.980	15.658	0	0
130	3.980	14.978	220	1
134	3.980	15.658	220	1
131	3.980	14.978	720	2
135	3.980	15.658	720	2
132	3.980	14.978	1.120	3
136	3.980	15.658	1.120	3

Nodi 2D

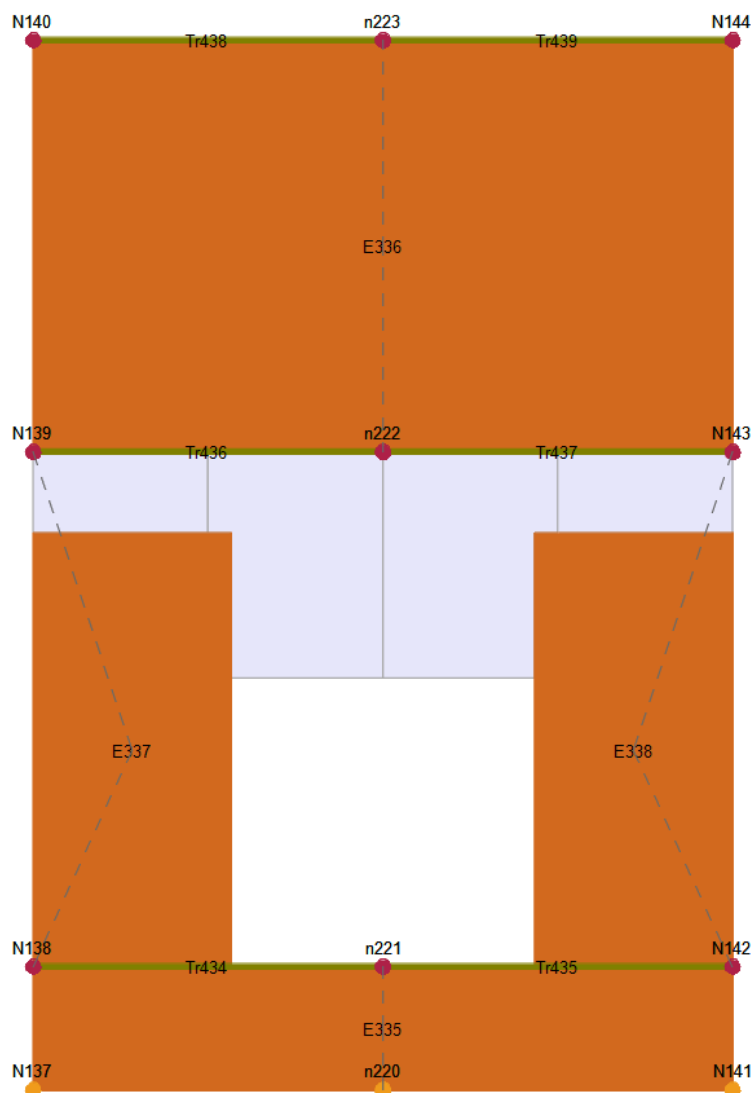
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
217	340	220	1
218	340	720	2
219	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto
333	Muratura esistente	-	40,5	279,0	210,5	140	105	129	130
334	Muratura esistente	-	40,5	285,0	210,5	538	105	133	134
331	Muratura esistente	-	28,0	680,0	500,0	340	470	217	218
332	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	218	219

### *Parete : 21*



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
137	6.263	14.978	100	0
141	6.263	15.658	100	0
138	6.263	14.978	220	1
142	6.263	15.658	220	1
139	6.263	14.978	720	2
143	6.263	15.658	720	2
140	6.263	14.978	1.120	3
144	6.263	15.658	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

220	340	100	0
221	340	220	1
222	340	720	2
223	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
335	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	340	160	220	221
337	Muratura esistente	-	28,0	192,5	421,0	96	431	138	139
338	Muratura esistente	-	28,0	192,5	421,0	584	431	142	143
336	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	222	223

(\*) Elementi di copertura

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI STATICI

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta secondo le prescrizioni riportate nelle norme vigenti.

Viene eseguita la seguente combinazione dei carichi:

$$\gamma_G G_k + \gamma_{G\_agg} G_{k\_agg} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

$\gamma_G$  -  $\gamma_{G\_agg}$  -  $\gamma_Q$  : coefficienti parziali di sicurezza;

$G_k$ : carichi permanenti;

$Q_k$ : carichi accidentali;

$\Psi_0$ : coefficiente di combinazione per i carichi variabili;

## RISULTATI DELLE VERIFICHE STATICHE

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura : La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2018. Si definisce snellezza di una muratura il rapporto  $h_0/t$  in cui:

$h_0$ : lunghezza libera di inflessione del muro pari a  $r \cdot h$ ;

$t$ : spessore del muro.

$h$ : l'altezza interna di piano;

$r$ : il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi: La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2018. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

$t$ : spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a|$$

$$e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

$e_s$ : eccentricità totale dei carichi verticali

$e_a$ :  $h/200$

$e_v$ : eccentricità dovuta al vento  $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali: La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2018. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

$N_d$ : carico verticale agente

$N_r$ : carico verticale resistente  $\rightarrow N_r = \phi f_d A$

A: area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

$f_d$ : resistenza di calcolo della muratura;

$\phi$ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

Si riportano nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.

### Parete : 1

Maschio	h <sub>o</sub> [cm]	t [cm]	h <sub>o</sub> /t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
38	220	41	5,432	0,068	0,033	0,065	Sì
39	220	41	5,432	0,064	0,031	0,061	Sì
40	220	41	5,432	0,066	0,032	0,062	Sì
41	220	41	5,432	0,066	0,031	0,059	Sì
42	220	41	5,432	0,093	0,045	0,088	Sì
43	220	41	5,432	0,044	0,027	0,043	Sì
44	220	41	5,432	0,061	0,028	0,053	Sì
45	220	41	5,432	0,052	0,027	0,050	Sì
46	220	41	5,432	0,066	0,032	0,063	Sì
47	500	28	17,857	0,130	0,089	0,121	Sì
48	500	28	17,857	0,142	0,089	0,134	Sì
49	500	28	17,857	0,143	0,089	0,135	Sì
50	500	28	17,857	0,112	0,089	0,110	Sì
51	500	28	17,857	0,120	0,089	0,117	Sì
52	500	28	17,857	0,127	0,089	0,123	Sì
53	500	28	17,857	0,113	0,089	0,109	Sì

54	500	28	17,857	0,117	0,089	0,113	Si
55	500	28	17,857	0,146	0,089	0,140	Si
56	500	28	17,857	0,141	0,089	0,135	Si
57	500	28	17,857	0,144	0,089	0,136	Si
58	500	28	17,857	0,142	0,089	0,135	Si
59	500	28	17,857	0,129	0,089	0,121	Si
60	400	28	14,286	0,093	0,071	0,087	Si
61	400	28	14,286	0,132	0,071	0,107	Si
62	400	28	14,286	0,135	0,071	0,109	Si
63	400	28	14,286	0,087	0,071	0,083	Si
64	400	28	14,286	0,179	0,085	0,163	Si
65	400	28	14,286	0,098	0,071	0,094	Si
66	400	28	14,286	0,134	0,071	0,113	Si
67	400	28	14,286	0,135	0,071	0,114	Si
68	400	28	14,286	0,095	0,071	0,090	Si
69	400	28	14,286	0,107	0,071	0,098	Si
70	400	28	14,286	0,135	0,071	0,110	Si
71	400	28	14,286	0,131	0,071	0,107	Si
72	400	28	14,286	0,093	0,071	0,087	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
38	20.625	0,748	80.504	0,256	21.545	0,857	92.200	0,234	22.464	0,759	81.627	0,275	Si
39	104.355	0,762	423.985	0,246	108.430	0,863	480.364	0,226	112.505	0,770	428.577	0,263	Si
40	28.671	0,756	127.465	0,225	30.112	0,861	145.201	0,207	31.553	0,767	129.315	0,244	Si
41	59.502	0,755	314.190	0,189	66.629	0,864	359.595	0,185	73.757	0,779	323.910	0,228	Si
42	7.179	0,683	17.638	0,407	7.451	0,820	21.166	0,352	7.724	0,692	17.867	0,432	Si
43	131.353	0,822	464.660	0,283	137.332	0,876	495.039	0,277	143.311	0,827	467.195	0,307	Si
44	15.333	0,771	112.000	0,137	17.821	0,873	126.789	0,141	20.308	0,797	115.723	0,175	Si
45	143.007	0,798	612.585	0,233	149.567	0,876	672.457	0,222	156.127	0,805	617.616	0,253	Si
46	23.001	0,756	89.127	0,258	24.009	0,861	101.478	0,237	25.016	0,766	90.267	0,277	Si
47	14.707	0,331	21.977	0,669	16.677	0,401	26.606	0,627	18.648	0,346	22.956	0,812	Si
48	37.548	0,311	53.063	0,708	40.747	0,401	68.554	0,594	43.945	0,324	55.318	0,794	Si
49	30.672	0,309	46.676	0,657	33.501	0,401	60.641	0,552	36.331	0,323	48.851	0,744	Si
50	53.705	0,362	67.764	0,793	57.059	0,401	75.148	0,759	60.412	0,366	68.584	0,881	Si
51	7.457	0,349	6.311	1,182	7.766	0,401	7.776	0,999	8.075	0,353	8.080	0,980	Si
52	23.525	0,337	25.482	0,923	24.880	0,401	30.361	0,819	26.235	0,343	26.240	0,990	Si
53	18.218	0,361	26.868	0,678	19.974	0,401	29.847	0,669	21.730	0,368	27.349	0,795	Si
54	18.992	0,354	26.367	0,720	20.751	0,401	29.905	0,694	22.511	0,361	26.920	0,836	Si
55	69.544	0,305	65.194	1,067	73.376	0,401	85.852	0,855	77.207	0,314	77.210	0,990	Si
56	37.293	0,313	36.363	1,026	39.372	0,401	46.570	0,845	41.450	0,322	41.451	0,999	Si
57	36.286	0,307	52.306	0,694	39.476	0,401	68.384	0,577	42.666	0,321	54.710	0,780	Si
58	36.837	0,311	51.629	0,713	39.950	0,401	66.707	0,599	43.062	0,324	53.809	0,800	Si
59	17.022	0,333	24.453	0,696	19.204	0,401	29.472	0,652	21.387	0,347	25.477	0,839	Si
60	9.038	0,480	31.843	0,284	10.739	0,529	35.105	0,306	12.440	0,491	32.590	0,382	Si
61	9.245	0,406	69.341	0,133	12.443	0,529	90.452	0,138	15.642	0,453	77.419	0,202	Si
62	8.471	0,400	60.442	0,140	11.301	0,529	80.011	0,141	14.130	0,449	67.797	0,208	Si
63	23.310	0,492	92.152	0,253	26.663	0,529	99.153	0,269	30.017	0,499	93.384	0,321	Si
64	3.564	0,317	5.724	0,623	3.872	0,495	8.956	0,432	4.181	0,346	6.259	0,668	Si
65	12.184	0,469	35.524	0,343	13.539	0,529	40.059	0,338	14.894	0,479	36.239	0,411	Si



66	5.637	0,401	31.480	0,179	7.105	0,529	41.512	0,171	8.573	0,443	34.701	0,247	Sì
67	5.816	0,399	31.377	0,185	7.286	0,529	41.589	0,175	8.757	0,440	34.597	0,253	Sì
68	11.331	0,476	37.053	0,306	12.725	0,529	41.192	0,309	14.118	0,485	37.748	0,374	Sì
69	27.807	0,452	126.827	0,219	32.828	0,529	148.446	0,221	37.850	0,471	131.971	0,287	Sì
70	9.771	0,399	69.722	0,140	13.041	0,529	92.454	0,141	16.310	0,448	78.278	0,208	Sì
71	8.944	0,406	65.846	0,136	11.977	0,529	85.788	0,140	15.011	0,453	73.385	0,205	Sì
72	9.085	0,479	35.208	0,258	10.968	0,529	38.887	0,282	12.851	0,492	36.115	0,356	Sì

## Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
75	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
76	500	28	17,857	0,140	0,089	0,124	Sì
77	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
78	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
79	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
75	108.966	0,876	515.117	0,212	114.709	0,876	515.117	0,223	120.452	0,876	515.117	0,234	Sì
76	49.591	0,315	96.860	0,512	60.573	0,401	123.542	0,490	71.555	0,341	105.050	0,681	Sì
77	6.850	0,401	13.727	0,499	8.071	0,401	13.727	0,588	9.291	0,401	13.727	0,677	Sì
78	15.022	0,529	166.201	0,090	23.072	0,529	166.201	0,139	31.121	0,529	166.201	0,187	Sì
79	5.788	0,529	21.308	0,272	6.820	0,529	21.308	0,320	7.851	0,529	21.308	0,368	Sì

## Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
120	220	41	5,432	0,077	0,037	0,071	Sì
121	220	41	5,432	0,059	0,028	0,055	Sì
122	220	41	5,432	0,056	0,027	0,052	Sì
123	220	41	5,432	0,089	0,044	0,086	Sì
124	220	41	5,432	0,037	0,027	0,036	Sì
125	500	28	17,857	0,141	0,089	0,129	Sì
126	500	28	17,857	0,165	0,089	0,157	Sì
127	500	28	17,857	0,156	0,089	0,150	Sì
128	500	28	17,857	0,166	0,089	0,158	Sì
129	500	28	17,857	0,157	0,089	0,151	Sì
130	500	28	17,857	0,165	0,089	0,157	Sì
131	500	28	17,857	0,155	0,089	0,148	Sì
132	500	28	17,857	0,164	0,089	0,156	Sì
133	500	28	17,857	0,124	0,089	0,117	Sì
134	500	28	17,857	0,131	0,089	0,123	Sì
135	500	28	17,857	0,160	0,089	0,153	Sì
136	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
137	500	28	17,857	0,160	0,089	0,150	Sì
138	500	28	17,857	0,173	0,089	0,166	Sì

139	500	28	17,857	0,129	0,089	0,124	Si
140	500	28	17,857	0,127	0,089	0,122	Si
141	500	28	17,857	0,162	0,089	0,155	Si
142	500	28	17,857	0,137	0,089	0,126	Si
143	400	28	14,286	0,177	0,076	0,136	Si
144	400	28	14,286	0,155	0,071	0,131	Si
145	400	28	14,286	0,141	0,071	0,115	Si
146	400	28	14,286	0,153	0,071	0,129	Si
147	400	28	14,286	0,141	0,071	0,117	Si
148	400	28	14,286	0,152	0,071	0,127	Si
149	400	28	14,286	0,141	0,071	0,116	Si
150	400	28	14,286	0,151	0,071	0,127	Si
151	400	28	14,286	0,145	0,071	0,112	Si
152	400	28	14,286	0,151	0,071	0,125	Si
153	400	28	14,286	0,143	0,071	0,116	Si
154	400	28	14,286	0,154	0,071	0,127	Si
155	400	28	14,286	0,143	0,071	0,121	Si
156	400	28	14,286	0,156	0,071	0,132	Si
157	400	28	14,286	0,156	0,071	0,131	Si
158	400	28	14,286	0,142	0,071	0,115	Si
159	400	28	14,286	0,155	0,071	0,131	Si
160	400	28	14,286	0,173	0,074	0,134	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	
120	136.133	0,721	675.810	0,201	145.288	0,846	792.629	0,183	154.443	0,739	693.038	0,223	Si
121	151.371	0,778	729.431	0,208	160.531	0,872	817.772	0,196	169.692	0,788	739.386	0,230	Si
122	81.651	0,787	378.626	0,216	87.522	0,876	421.274	0,208	93.393	0,798	383.988	0,243	Si
123	89.114	0,690	214.210	0,416	91.135	0,824	255.729	0,356	93.155	0,695	215.810	0,432	Si
124	98.584	0,845	408.476	0,241	104.484	0,876	423.314	0,247	110.383	0,849	410.062	0,269	Si
125	8.180	0,313	13.215	0,619	9.436	0,401	16.957	0,556	10.691	0,333	14.094	0,759	Si
126	27.862	0,271	27.865	0,999	29.411	0,401	33.187	0,886	30.959	0,284	30.960	0,999	Si
127	28.597	0,286	28.600	0,999	30.158	0,401	33.469	0,901	31.720	0,298	31.730	0,999	Si
128	23.244	0,270	23.251	0,999	24.466	0,401	26.202	0,934	25.688	0,283	25.700	0,999	Si
129	25.694	0,285	25.711	0,999	27.001	0,401	28.019	0,964	28.308	0,296	28310	0,999	Si
130	28.106	0,272	28.110	0,999	29.689	0,401	33.914	0,875	31.271	0,285	31.275	0,999	Si
131	30.338	0,289	30.339	0,999	32.090	0,401	37.547	0,855	33.842	0,301	33.845	0,999	Si
132	24.556	0,273	24.563	0,999	25.987	0,401	30.684	0,847	27.419	0,286	27.425	0,999	Si
133	16.516	0,343	24.589	0,672	18.444	0,401	28.803	0,640	20.373	0,354	25.387	0,803	Si
134	14.636	0,330	20.546	0,712	16.307	0,401	24.975	0,653	17.978	0,343	21.369	0,841	Si
135	31.299	0,280	31.305	0,999	33.104	0,401	38.678	0,856	34.908	0,292	35.000	0,997	Si
136	22.278	0,401	38.109	0,585	24.520	0,401	38.109	0,643	26.763	0,401	38.109	0,702	Si
137	21.358	0,280	21.361	0,999	23.073	0,401	29.153	0,791	24.788	0,297	24.798	0,999	Si
138	26.330	0,000	n / d	n / d	27.630	0,401	27.858	0,992	28.930	0,270	28.950	0,999	Si
139	20.461	0,333	20.470	0,999	21.863	0,401	23.820	0,918	23.264	0,341	23.270	0,999	Si
140	24.837	0,337	27.139	0,915	26.737	0,401	32.299	0,828	28.637	0,346	28.641	0,999	Si
141	28.065	0,276	28.067	0,999	29.572	0,401	32.299	0,916	31.079	0,288	31.082	0,999	Si
142	7.321	0,319	12.206	0,600	8.457	0,401	15.342	0,551	9.593	0,339	12.948	0,741	Si
143	3.427	0,320	13.528	0,253	4.510	0,518	21.908	0,206	5.594	0,398	16.807	0,333	Si
144	7.529	0,360	29.794	0,253	9.077	0,529	43.788	0,207	10.626	0,407	33.681	0,315	Si

145	5.200	0,388	32.399	0,161	6.762	0,529	44.161	0,153	8.323	0,438	36.562	0,228	Sì
146	6.088	0,365	23.858	0,255	7.310	0,529	34.572	0,211	8.532	0,410	26.779	0,319	Sì
147	4.801	0,387	27.041	0,178	6.108	0,529	36.969	0,165	7.416	0,435	30.345	0,244	Sì
148	7.048	0,366	30.973	0,228	8.630	0,529	44.747	0,193	10.213	0,414	35.032	0,292	Sì
149	6.225	0,388	36.265	0,172	7.976	0,529	49.541	0,161	9.728	0,436	40.778	0,239	Sì
150	6.619	0,368	28.150	0,235	8.051	0,529	40.485	0,199	9.483	0,414	31.690	0,299	Sì
151	4.395	0,381	29.583	0,149	6.135	0,529	41.151	0,149	7.874	0,443	34.421	0,229	Sì
152	6.181	0,368	25.145	0,246	7.712	0,529	36.196	0,213	9.243	0,419	28.625	0,323	Sì
153	5.981	0,383	36.943	0,162	7.785	0,529	51.032	0,153	9.590	0,435	41.957	0,229	Sì
154	7.753	0,362	36.567	0,212	9.644	0,529	53.478	0,180	11.535	0,414	41.848	0,276	Sì
155	6.778	0,384	30.253	0,224	8.251	0,529	41.661	0,198	9.724	0,426	33.520	0,290	Sì
156	6.519	0,359	24.934	0,261	7.819	0,529	36.756	0,213	9.119	0,405	28.146	0,324	Sì
157	5.795	0,359	23.479	0,247	7.019	0,529	34.625	0,203	8.244	0,407	26.635	0,310	Sì
158	5.188	0,386	33.441	0,155	6.808	0,529	45.812	0,149	8.428	0,438	37.932	0,222	Sì
159	7.520	0,360	29.019	0,259	9.027	0,529	42.616	0,212	10.534	0,407	32.726	0,322	Sì
160	3.094	0,327	12.492	0,248	4.075	0,522	19.957	0,204	5.055	0,402	15.370	0,329	Sì

#### Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
163	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
164	500	28	17,857	0,141	0,089	0,125	Sì
165	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
166	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
167	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
163	109.230	0,876	515.117	0,212	114.973	0,876	515.117	0,223	120.716	0,876	515.117	0,234	Sì
164	46.831	0,312	96.724	0,484	57.673	0,401	124.350	0,464	68.515	0,340	105.467	0,650	Sì
165	6.874	0,401	14.534	0,473	8.142	0,401	14.534	0,560	9.409	0,401	14.534	0,647	Sì
166	13.767	0,529	166.201	0,083	21.816	0,529	166.201	0,131	29.866	0,529	166.201	0,180	Sì
167	5.842	0,529	21.308	0,274	6.874	0,529	21.308	0,323	7.906	0,529	21.308	0,371	Sì

#### Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
168	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
169	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
170	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
171	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
168	62.581	0,876	346.811	0,180	66.448	0,876	346.811	0,192	70.314	0,876	346.811	0,203	Sì
169	5.484	0,529	144.893	0,038	13.691	0,529	144.893	0,094	22.602	0,529	144.893	0,156	Sì
170	12.299	0,401	30.684	0,401	14.920	0,401	30.684	0,486	17.540	0,401	30.684	0,572	Sì
171	10.862	0,401	30.684	0,354	13.483	0,401	30.684	0,439	16.103	0,401	30.684	0,525	Sì

## Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
190	220	41	5,432	0,047	0,027	0,045	Si
191	220	41	5,432	0,038	0,027	0,037	Si
192	220	41	5,432	0,065	0,031	0,059	Si
193	220	41	5,432	0,056	0,027	0,051	Si
194	220	41	5,432	0,029	0,027	0,028	Si
195	500	28	17,857	0,111	0,089	0,105	Si
196	500	28	17,857	0,115	0,089	0,113	Si
197	500	28	17,857	0,118	0,089	0,115	Si
198	500	28	17,857	0,117	0,089	0,115	Si
199	500	28	17,857	0,118	0,089	0,116	Si
200	500	28	17,857	0,103	0,089	0,102	Si
201	500	28	17,857	0,108	0,089	0,107	Si
202	500	28	17,857	0,114	0,089	0,112	Si
203	500	28	17,857	0,118	0,089	0,115	Si
204	500	28	17,857	0,115	0,089	0,109	Si
205	400	28	14,286	0,113	0,071	0,088	Si
206	400	28	14,286	0,096	0,071	0,089	Si
207	400	28	14,286	0,098	0,071	0,089	Si
208	400	28	14,286	0,097	0,071	0,089	Si
209	400	28	14,286	0,098	0,071	0,089	Si
210	400	28	14,286	0,098	0,071	0,092	Si
211	400	28	14,286	0,096	0,071	0,089	Si
212	400	28	14,286	0,100	0,071	0,093	Si
213	400	28	14,286	0,098	0,071	0,092	Si
214	400	28	14,286	0,101	0,071	0,092	Si
215	400	28	14,286	0,097	0,071	0,090	Si
216	400	28	14,286	0,115	0,071	0,089	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	Nd	$\Phi$	Nr	Nd/Nr	
190	168.200	0,814	763.225	0,220	177.355	0,876	821.127	0,216	186.509	0,820	768.909	0,243	Si
191	204.726	0,841	788.866	0,260	213.887	0,876	821.637	0,260	223.047	0,844	791.558	0,282	Si
192	26.699	0,759	116.550	0,229	29.331	0,865	132.873	0,221	31.963	0,778	119.523	0,267	Si
193	144.160	0,787	752.445	0,192	159.716	0,876	837.147	0,191	175.272	0,803	767.480	0,228	Si
194	22.639	0,871	123.635	0,183	25.070	0,876	124.279	0,202	27.501	0,872	123.749	0,222	Si
195	4.237	0,364	9.520	0,445	5.119	0,401	10.497	0,488	6.001	0,375	9.807	0,612	Si
196	82.240	0,357	89.376	0,920	86.519	0,401	100.449	0,861	90.798	0,361	90.780	0,999	Si
197	73.523	0,353	78.637	0,935	77.334	0,401	89.467	0,864	81.145	0,357	81.150	0,999	Si
198	68.922	0,353	75.430	0,914	72.570	0,401	85.647	0,847	76.218	0,358	76.408	0,998	Si
199	40.048	0,352	40.050	0,999	41.974	0,401	45.218	0,928	43.900	0,356	43.902	0,999	Si
200	24.297	0,378	24.299	0,999	25.299	0,401	25.301	0,999	26.301	0,379	26.310	0,999	Si
201	25.470	0,369	25.475	0,999	26.517	0,401	26.520	0,999	27.563	0,371	27.565	0,999	Si
202	70.596	0,359	72.780	0,970	74.064	0,401	81.420	0,910	77.533	0,362	77.536	0,999	Si
203	133.256	0,352	155.056	0,859	140.794	0,401	176.947	0,796	148.332	0,357	157.281	0,943	Si
204	35.314	0,357	62.168	0,568	41.191	0,401	69.936	0,589	47.068	0,368	64.108	0,734	Si
205	8.093	0,442	95.301	0,085	13.970	0,529	114.229	0,122	19.846	0,489	105.493	0,188	Si

206	4.885	0,474	25.905	0,189	5.819	0,529	28.913	0,201	6.752	0,487	26.617	0,254	Sì
207	16.398	0,471	105.102	0,156	20.210	0,529	118.093	0,171	24.023	0,487	108.662	0,221	Sì
208	16.103	0,472	102.102	0,158	19.803	0,529	114.591	0,173	23.503	0,487	105.492	0,223	Sì
209	16.772	0,471	108.424	0,155	20.711	0,529	121.994	0,170	24.649	0,487	112.175	0,220	Sì
210	8.169	0,470	33.696	0,242	9.395	0,529	37.966	0,247	10.621	0,482	34.550	0,307	Sì
211	7.301	0,475	39.415	0,185	8.720	0,529	43.952	0,198	10.140	0,488	40.500	0,250	Sì
212	9.290	0,467	41.013	0,227	10.790	0,529	46.473	0,232	12.290	0,480	42.175	0,291	Sì
213	7.896	0,471	34.605	0,228	9.153	0,529	38.933	0,235	10.409	0,483	35.509	0,293	Sì
214	15.125	0,465	84.935	0,178	18.250	0,529	96.776	0,189	21.374	0,481	87.971	0,243	Sì
215	9.898	0,472	53.316	0,186	11.830	0,529	59.824	0,198	13.761	0,486	54.891	0,251	Sì
216	7.215	0,437	85.096	0,085	12.515	0,529	103.017	0,121	17.815	0,487	94.837	0,188	Sì

### Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
224	220	41	5,432	0,052	0,027	0,049	Sì
225	220	41	5,432	0,042	0,027	0,040	Sì
226	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
227	500	28	17,857	0,121	0,089	0,118	Sì
228	500	28	17,857	0,120	0,089	0,112	Sì
229	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
230	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
231	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
224	44.913	0,800	206.173	0,218	48.061	0,876	225.837	0,213	51.208	0,809	208.590	0,245	Sì
225	13.416	0,829	61.423	0,218	14.320	0,876	64.873	0,221	15.224	0,835	61.832	0,246	Sì
226	8.436	0,401	24.224	0,348	10.218	0,401	24.224	0,422	11.999	0,401	24.224	0,495	Sì
227	19.652	0,347	20.383	0,964	20.572	0,401	23.578	0,873	21.493	0,352	21.495	0,999	Sì
228	6.126	0,348	13.175	0,465	7.142	0,401	15.180	0,470	8.158	0,361	13.675	0,597	Sì
229	3.098	0,529	31.962	0,097	4.634	0,529	31.962	0,145	6.169	0,529	31.962	0,193	Sì
230	8.505	0,529	31.109	0,273	9.426	0,529	31.109	0,303	10.346	0,529	31.109	0,333	Sì
231	2.403	0,529	20.029	0,120	3.265	0,529	20.029	0,163	4.127	0,529	20.029	0,206	Sì

### Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
234	220	41	5,432	0,066	0,031	0,058	Sì
235	220	41	5,432	0,050	0,027	0,045	Sì
236	500	28	17,857	0,137	0,089	0,123	Sì
237	500	28	17,857	0,130	0,089	0,117	Sì
238	400	28	14,286	0,073	0,071	0,073	Sì
239	400	28	14,286	0,072	0,071	0,072	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
234	3.450	0,754	20.022	0,172	3.925	0,865	22.963	0,171	4.400	0,780	20.724	0,212	Sì
235	48.812	0.805	299.795	0.163	55.477	0.876	326.098	0.170	62.143	0.821	305.437	0.203	Sì

236	37.590	0,320	74.109	0,507	45.392	0,401	92.860	0,489	53.195	0,344	79.609	0,668	Sì
237	5.718	0,331	13.994	0,409	7.143	0,401	16.957	0,421	8.567	0,354	14.979	0,572	Sì
238	20.605	0,525	121.436	0,170	26.908	0,529	122.522	0,220	33.211	0,526	121.848	0,273	Sì
239	3.000	0,527	22.261	0,135	4.151	0,529	22.373	0,186	5.302	0,528	22.310	0,238	Sì

### Parete : 9

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
240	220	41	5,432	0,051	0,027	0,046	Sì
241	500	28	17,857	0,142	0,089	0,116	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
240	25.792	0,803	159.452	0,162	29.347	0,876	173.915	0,169	32.902	0,819	162.577	0,202	Sì
241	11.292	0,311	42.745	0,264	16.878	0,401	55.069	0,306	22.463	0,356	48.874	0,460	Sì

### Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
242	500	14	35,714	0,179	0,179	0,179	Sì
243	220	41	5,432	0,034	0,027	0,032	Sì
244	220	41	5,432	0,030	0,027	0,029	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
243	16.458	0,855	138.240	0,119	19.230	0,876	141.713	0,136	22.002	0,860	139.115	0,158	Sì
244	52.133	0,867	309.144	0,169	58.238	0,876	312.202	0,187	64.344	0,869	309.724	0,208	Sì

### Parete : 11

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
246	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
247	500	28	17,857	0,159	0,089	0,133	Sì
248	400	28	14,286	0,256	0,073	0,116	Sì
249	400	28	14,286	0,199	0,073	0,124	Sì
250	220	41	5,432	0,067	0,032	0,060	Sì
251	220	41	5,432	0,069	0,033	0,062	Sì
252	500	28	17,857	0,163	0,089	0,142	Sì
253	500	28	17,857	0,171	0,089	0,148	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
246	65.478	0,876	395.263	0,166	73.557	0,876	395.263	0,186	81.636	0,876	395.263	0,207	Sì
247	41.948	0,282	87.873	0,477	54.643	0,401	125.157	0,437	67.337	0,327	101.931	0,661	Sì
249	13.890	0,279	87.110	0,159	23.561	0,525	163.680	0,144	33.716	0,421	131.250	0,257	Sì
250	30.007	0,754	127.224	0,236	32.900	0,862	145.603	0,226	35.793	0,773	130.566	0,274	Sì

251	30.423	0,745	125.845	0,242	33.316	0,859	144.962	0,230	36.208	0,766	129.369	0,280	Sì
252	13.048	0,275	21.012	0,621	15.668	0,401	30.684	0,511	18.289	0,311	23.784	0,769	Sì

### Parete : 12

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
254	220	41	5,432	0,057	0,027	0,052	Sì
255	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
256	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
254	64.244	0,783	309.618	0,207	71.322	0,876	346.301	0,206	78.401	0,800	316.242	0,248	Sì
255	37.012	0,401	109.654	0,338	48.134	0,401	109.654	0,439	59.256	0,401	109.654	0,540	Sì
256	8.456	0,529	144.680	0,058	16.955	0,529	144.680	0,117	25.852	0,529	144.680	0,179	Sì

### Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
270	220	41	5,432	0,093	0,045	0,086	Sì
271	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
272	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
273	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
274	500	28	17,857	0,177	0,089	0,155	Sì
275	500	28	17,857	0,188	0,089	0,164	Sì
276	500	28	17,857	0,162	0,089	0,138	Sì
277	500	28	17,857	0,164	0,089	0,154	Sì
278	500	28	17,857	0,143	0,089	0,131	Sì
279	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
280	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
281	400	28	14,286	0,129	0,071	0,105	Sì
282	400	28	14,286	0,178	0,078	0,143	Sì
283	400	28	14,286	0,129	0,071	0,105	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
270	99.279	0,684	324.333	0,306	104.686	0,822	389.911	0,268	110.092	0,696	330.189	0,333	Sì
271	51.226	0,876	129.468	0,396	52.068	0,876	129.468	0,402	52.910	0,876	129.468	0,409	Sì
272	40.718	0,876	169.146	0,241	41.975	0,876	169.146	0,248	43.232	0,876	169.146	0,256	Sì
273	17.258	0,876	73.697	0,234	18.285	0,876	73.697	0,248	19.313	0,876	73.697	0,262	Sì
276	8.380	0,277	16.167	0,518	10.471	0,401	23.426	0,447	12.561	0,318	18.584	0,676	Sì
277	32.223	0,272	32.225	0,999	34.714	0,401	41.978	0,827	37.204	0,290	37.209	0,999	Sì
278	9.900	0,309	14.913	0,664	11.335	0,401	19.379	0,585	12.770	0,330	15.917	0,802	Sì
279	2.239	0,529	21.308	0,105	3.388	0,529	21.308	0,159	4.536	0,529	21.308	0,213	Sì
280	2.373	0,529	21.308	0,111	3.521	0,529	21.308	0,165	4.670	0,529	21.308	0,219	Sì
281	4.547	0,411	26.001	0,175	6.167	0,529	33.453	0,184	7.787	0,457	28.892	0,270	Sì
282	7.278	0,318	30.494	0,239	9.072	0,512	49.007	0,185	10.865	0,385	36.869	0,295	Sì
283	3.509	0,410	19.820	0,177	4.747	0,529	25.569	0,186	5.986	0,456	22.040	0,272	Sì

### Parete : 14

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
295	220	41	5,432	0,044	0,027	0,042	Sì
296	220	41	5,432	0,062	0,031	0,061	Sì
297	220	41	5,432	0,055	0,027	0,052	Sì
298	500	28	17,857	0,135	0,089	0,125	Sì
299	500	28	17,857	0,133	0,089	0,130	Sì
300	500	28	17,857	0,131	0,089	0,128	Sì
301	500	28	17,857	0,129	0,089	0,119	Sì
302	400	28	14,286	0,098	0,071	0,088	Sì
303	400	28	14,286	0,119	0,071	0,111	Sì
304	400	28	14,286	0,117	0,071	0,108	Sì
305	400	28	14,286	0,104	0,071	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
295	91.757	0,824	389.360	0,236	97.139	0,876	413.792	0,235	102.521	0,830	391.925	0,262	Sì
296	57.124	0,769	134.076	0,426	58.118	0,865	150.982	0,385	59.112	0,772	134.707	0,439	Sì
297	58.044	0,790	241.006	0,241	61.768	0,876	267.253	0,231	65.493	0,800	243.991	0,268	Sì
298	10.792	0,322	20.032	0,539	12.411	0,401	24.935	0,498	14.029	0,341	21.163	0,663	Sì
299	16.445	0,326	18.393	0,894	17.087	0,401	22.609	0,756	17.729	0,332	18.699	0,948	Sì
300	20.117	0,330	21.396	0,940	20.856	0,401	26.000	0,802	21.594	0,335	21.711	0,995	Sì
301	8.556	0,333	18.697	0,458	10.019	0,401	22.544	0,444	11.483	0,350	19.678	0,584	Sì
302	4.791	0,471	29.260	0,164	6.157	0,529	32.900	0,187	7.523	0,489	30.402	0,247	Sì
303	5.695	0,429	24.182	0,236	6.337	0,529	29.831	0,212	6.979	0,446	25.139	0,278	Sì
304	6.167	0,434	28.132	0,219	6.905	0,529	34.306	0,201	7.644	0,451	29.225	0,262	Sì
305	3.066	0,460	25.824	0,119	4.301	0,529	29.745	0,145	5.536	0,487	27.374	0,202	Sì

### Parete : 15

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
308	220	41	5,432	0,085	0,038	0,069	Sì
309	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
310	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
311	500	28	17,857	0,121	0,089	0,112	Sì
312	400	28	14,286	0,115	0,071	0,097	Sì
313	400	28	14,286	0,108	0,071	0,092	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
308	7.522	0,698	60.875	0,124	9.017	0,843	73.545	0,123	10.512	0,747	65.159	0,161	Sì
309	76.217	0,876	446.336	0,171	84.946	0,876	446.336	0,190	93.674	0,876	446.336	0,210	Sì
310	29.924	0,401	67.831	0,441	34.258	0,401	67.831	0,505	38.592	0,401	67.831	0,569	Sì
311	13.919	0,348	34.282	0,406	16.448	0,401	39.562	0,416	18.976	0,362	35.689	0,532	Sì
312	12.764	0,437	73.910	0,173	17.355	0,529	89.440	0,194	21.945	0,473	79.845	0,275	Sì
313	7.008	0,452	44.631	0,157	9.689	0,529	52.257	0,185	12.371	0,482	47.596	0,260	Sì



### Parete : 16

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
315	220	41	5,432	0,052	0,027	0,046	Sì
316	220	41	5,432	0,060	0,027	0,049	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
315	17.209	0,798	143.514	0,120	20.290	0,876	157.558	0,129	23.371	0,819	147.217	0,159	Si
316	10.214	0,775	112.856	0,091	12.709	0,876	127.542	0,100	15.204	0,808	117.675	0,129	Si

### Parete : 17

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
318	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
319	220	41	5,432	0,067	0,031	0,059	Sì
320	220	41	5,432	0,074	0,035	0,066	Sì
321	220	41	5,432	0,051	0,027	0,047	Sì
322	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
323	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
318	4.896	0,529	144.893	0,034	12.299	0,529	144.893	0,085	21.210	0,529	144.893	0,146	Si
319	20.619	0,751	122.868	0,168	23.423	0,863	141.253	0,166	26.226	0,778	127.250	0,206	Si
320	15.830	0,731	70.350	0,225	17.397	0,852	82.022	0,212	18.964	0,755	72.656	0,261	Si
321	1.434	0,801	6.344	0,226	1.569	0,876	6.936	0,226	1.705	0,813	6.438	0,265	Si
322	12.098	0,401	29.876	0,405	14.649	0,401	29.876	0,490	17.201	0,401	29.876	0,576	Si
323	11.514	0,401	29.876	0,385	14.066	0,401	29.876	0,471	16.617	0,401	29.876	0,556	Si

### Parete : 18

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
324	220	41	5,432	0,081	0,039	0,076	Sì
325	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
326	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
327	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
324	81.104	0,710	281.127	0,288	84.970	0,839	332.182	0,256	88.837	0,725	286.845	0,310	Sì
325	4.576	0,529	144.893	0,032	11.919	0,529	144.893	0,082	20.829	0,529	144.893	0,144	Sì
326	7.074	0,401	16.149	0,438	8.453	0,401	16.149	0,523	9.832	0,401	16.149	0,609	Sì
327	5.722	0,401	16.149	0,354	7.102	0,401	16.149	0,440	8.481	0,401	16.149	0,525	Sì

### Parete : 19

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
329	220	41	5,432	0,112	0,050	0,090	Sì
330	220	41	5,432	0,108	0,049	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	ϕ	Nr	Nd/Nr	Nd	ϕ	Nr	Nd/Nr	Nd	ϕ	Nr	Nd/Nr	Verificato
329	15.390	0,645	104.048	0,148	18.152	0,806	129.899	0,140	20.914	0,689	111.019	0,188	Si
330	18.911	0,654	107.773	0,175	21.735	0,809	133.313	0,163	24.559	0,690	113.662	0,216	Si

### Parete : 20

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
331	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
332	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
333	220	41	5,432	0,040	0,027	0,037	Sì
334	220	41	5,432	0,040	0,027	0,037	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
331	36.857	0,401	109.815	0,336	47.995	0,401	109.815	0,437	59.133	0,401	109.815	0,538	Si
332	5.480	0,529	144.893	0,038	13.298	0,529	144.893	0,092	22.209	0,529	144.893	0,153	Si
333	20.033	0,837	135.905	0,147	22.816	0,876	142.295	0,160	25.599	0,845	137.295	0,186	Si
334	24.777	0,837	138.853	0,178	27.620	0,876	145.355	0,190	30.463	0,844	140.066	0,217	Si

### Parete : 21

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
335	220	41	5,432	0,081	0,039	0,075	Sì
336	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
337	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
338	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
335	69.084	0,709	280.733	0,246	72.951	0,839	332.242	0,220	76.818	0,726	287.385	0,267	Si
336	5.486	0,529	144.893	0,038	13.338	0,529	144.893	0,092	22.249	0,529	144.893	0,154	Si
337	14.894	0,401	31.087	0,479	17.549	0,401	31.087	0,564	20.203	0,401	31.087	0,650	Si
338	12.933	0,401	31.087	0,416	15.588	0,401	31.087	0,501	18.243	0,401	31.087	0,587	Si

(\*) Elementi di copertura

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI SISMICI

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV); devono essere effettuate per la seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni [Norme Tecniche 2018 p.2.5.3].

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G<sub>1</sub> peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G<sub>2</sub> peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- Ψ<sub>2i</sub> coefficiente di combinazione;
- Q<sub>Ki</sub> valore caratteristico della azione variabile;

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

Si assume nella tabella seguente Gk1 = G1, Gk2 = G2

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	ψ0	ψ2
104	350	150	300	No	0,70	0,60
105	225	0	100	No	0,00	0,00
106	225	0	100	No	0,00	0,00
107	225	0	100	No	0,00	0,00
108	225	0	100	No	0,00	0,00
109	225	0	100	No	0,00	0,00
110	330	170	300	No	0,70	0,60
111	330	170	300	No	0,70	0,60
112	330	170	300	No	0,70	0,60
113	330	170	300	No	0,70	0,60
114	350	170	300	No	0,70	0,60
2	200	100	300	No	0,70	0,60
3	200	100	300	No	0,70	0,60
4	200	100	300	No	0,70	0,60
5	350	150	300	No	0,70	0,60
13	350	150	300	No	0,70	0,60
14	350	150	300	No	0,70	0,60
18	200	100	300	No	0,70	0,60
20	200	100	300	No	0,70	0,60

21	350	150	300	No	0,70	0,60
22	350	150	300	No	0,70	0,60
23	350	150	300	No	0,70	0,60
25	200	100	300	No	0,70	0,60
26	200	100	300	No	0,70	0,60
27	200	100	300	No	0,70	0,60
28	200	100	300	No	0,70	0,60
47	350	150	300	No	0,70	0,60
49	200	100	300	No	0,70	0,60
50	350	170	300	No	0,70	0,60
92	200	100	300	No	0,70	0,60
64	330	170	300	No	0,70	0,60
70	350	150	300	No	0,70	0,60
101	330	170	300	No	0,70	0,60
103	200	100	300	No	0,70	0,60

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	$\psi_0$	$\psi_2$
7	225	100	120	No	0,50	0,00
8	225	100	120	No	0,50	0,00
9	225	100	120	No	0,50	0,00
10	225	100	120	No	0,50	0,00
11	225	100	120	No	0,50	0,00
12	225	100	120	No	0,50	0,00
13	225	100	120	No	0,50	0,00
14	225	100	120	No	0,50	0,00
15	225	100	120	No	0,50	0,00
16	225	100	120	No	0,50	0,00

## SPETTRO DA NORMATIVA

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella “Tabella 1” (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche.

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato( $TR$ ), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla “Classe del suolo” e dalla “categoria topografica” (vedere tabella).

	SLC	SLV	SLD	SLO
Ag [m/s <sup>2</sup> ]	2,57	1,98	0,76	0,61
F0	2,43	2,46	2,45	2,46
Tc* [s]	0,30	0,29	0,28	0,27
Tr	1462,00	712,00	75,00	45,00

	SLC	SLV	SLD	SLO
Ss	1,44	1,66	1,80	1,80
Tb [s]	0,23	0,22	0,22	0,22
Tc [s]	0,68	0,67	0,66	0,65
Td [s]	2,65	2,41	1,91	1,85

## ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa, le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle Forme modale (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio al 80% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

- Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.
- Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

## COMBINAZIONI DI CARICO

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Uniforme	0,0	3	136
2	+X	Forze statiche	0,0	3	136
3	-X	Uniforme	0,0	3	136
4	-X	Forze statiche	0,0	3	136
5	+Y	Uniforme	0,0	3	136
6	+Y	Forze statiche	0,0	3	136
7	-Y	Uniforme	0,0	3	136
8	-Y	Forze statiche	0,0	3	136
9	+X	Uniforme	89,3	3	136
10	+X	Uniforme	-89,3	3	136
11	+X	Forze statiche	89,3	3	136
12	+X	Forze statiche	-89,3	3	136
13	-X	Uniforme	89,3	3	136
14	-X	Uniforme	-89,3	3	136
15	-X	Forze statiche	89,3	3	136
16	-X	Forze statiche	-89,3	3	136
17	+Y	Uniforme	279,5	3	136
18	+Y	Uniforme	-279,5	3	136
19	+Y	Forze statiche	279,5	3	136
20	+Y	Forze statiche	-279,5	3	136
21	-Y	Uniforme	279,5	3	136
22	-Y	Uniforme	-279,5	3	136
23	-Y	Forze statiche	279,5	3	136
24	-Y	Forze statiche	-279,5	3	136

## RISULTATI DELLE VERIFICHE SISMICHE

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

### Stato limite Vita (SLV):

$$D_{max}^{SLV} \leq D_u^{SLV}$$

$D_{max}^{SLV}$ : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

$D_u^{SLV}$ : Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di  $0.75 \cdot D_u^{SLC}$ .  
 $q^* < 3.0$

$q^*$ : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

### Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio  $\alpha$  ( $\alpha_{SLC}$ ,  $\alpha_{SLV}$ ,  $\alpha_{SLD}$ ,  $\alpha_{SLO}$ ).

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}};$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- $PGA_{CLV}$ : accelerazione di capacità corrispondente a SLV

Accelerazioni di domanda: Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.

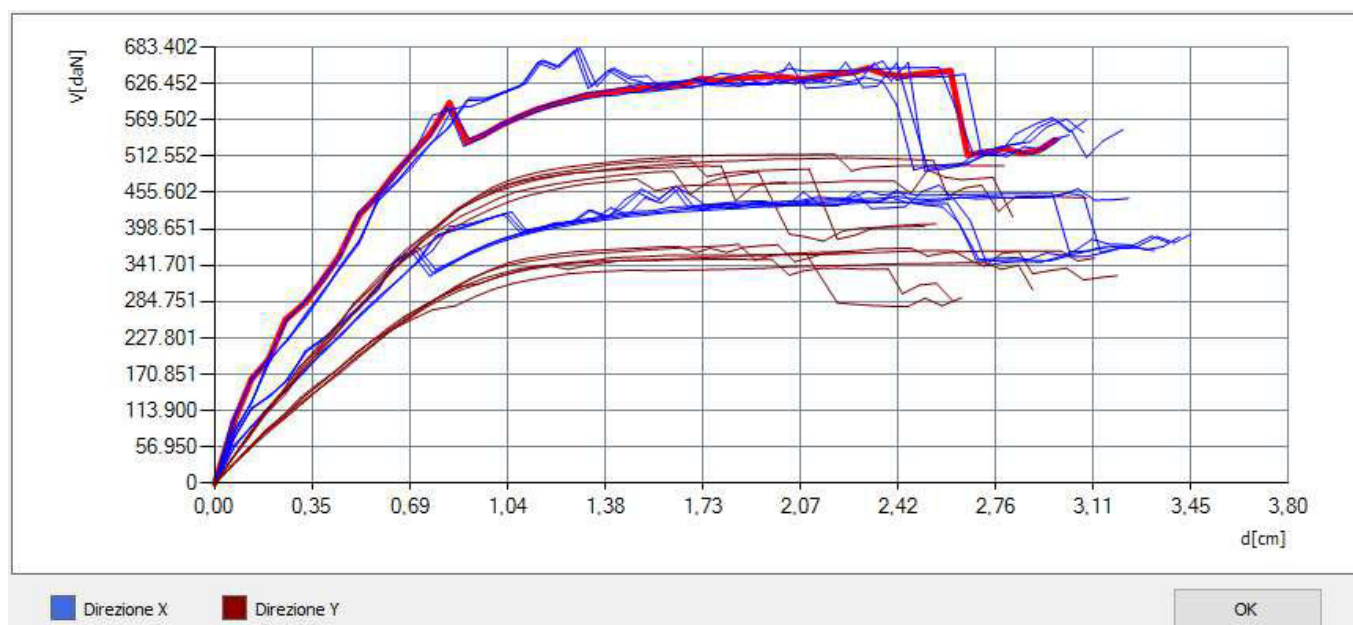
- $PGA_{DLV}$ : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0,0	2,16	2,23	2,00	Sì
2	+X	Forze statiche	0,0	2,96	2,49	2,86	No
3	-X	Uniforme	0,0	2,25	2,31	2,00	Sì
4	-X	Forze statiche	0,0	3,13	2,53	2,93	No
5	+Y	Uniforme	0,0	2,74	2,31	2,46	No
6	+Y	Forze statiche	0,0	3,51	2,39	3,40	No
7	-Y	Uniforme	0,0	2,80	2,09	2,37	No
8	-Y	Forze statiche	0,0	3,56	2,33	3,29	No
9	+X	Uniforme	89,3	2,14	2,24	1,99	Sì



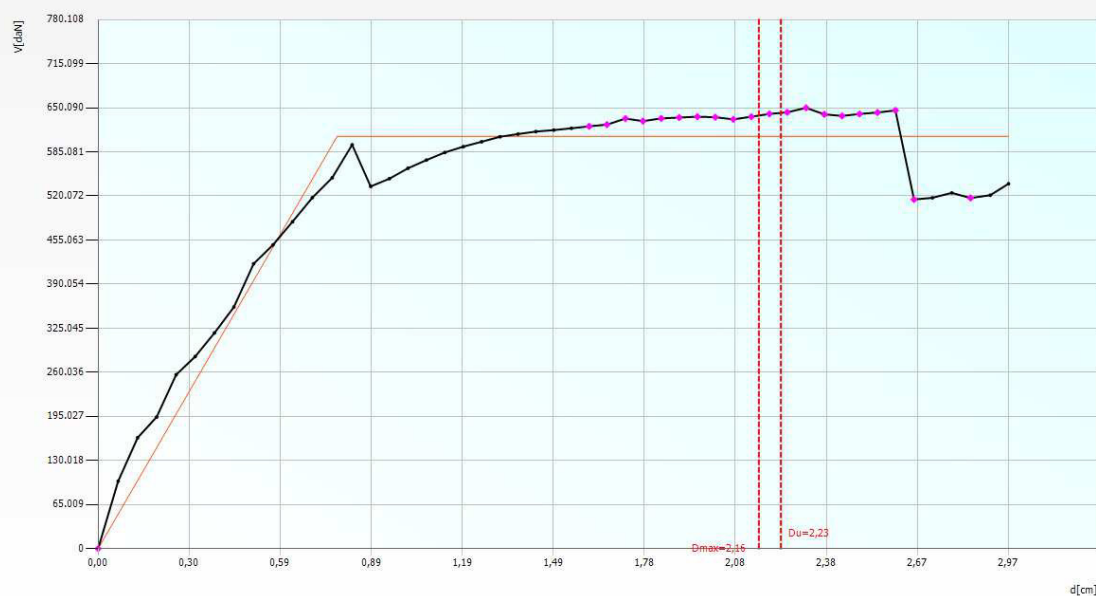
10	+X	Uniforme	-89,3	2,18	2,26	2,01	Sì
11	+X	Forze statiche	89,3	2,96	2,36	2,84	No
12	+X	Forze statiche	-89,3	2,95	2,42	2,84	No
13	-X	Uniforme	89,3	2,25	2,40	2,03	Sì
14	-X	Uniforme	-89,3	2,26	2,30	2,00	Sì
15	-X	Forze statiche	89,3	3,12	2,59	2,94	No
16	-X	Forze statiche	-89,3	3,14	2,56	2,93	No
17	+Y	Uniforme	279,5	2,82	2,11	2,55	No
18	+Y	Uniforme	-279,5	2,75	1,52	2,48	No
19	+Y	Forze statiche	279,5	3,54	2,17	3,58	No
20	+Y	Forze statiche	-279,5	3,47	1,96	3,55	No
21	-Y	Uniforme	279,5	2,82	1,88	2,67	No
22	-Y	Uniforme	-279,5	2,82	1,91	2,55	No
23	-Y	Forze statiche	279,5	3,57	1,98	3,63	No
24	-Y	Forze statiche	-279,5	3,56	1,70	3,30	No

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	$\alpha$ SLV
1	+X	Uniforme	0,0	1,026
2	+X	Forze statiche	0,0	0,858
3	-X	Uniforme	0,0	1,020
4	-X	Forze statiche	0,0	0,826
5	+Y	Uniforme	0,0	0,860
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,698
7	-Y	Uniforme	0,0	0,776
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,673
9	+X	Uniforme	89,3	1,036
10	+X	Uniforme	-89,3	1,029
11	+X	Forze statiche	89,3	0,821
12	+X	Forze statiche	-89,3	0,841
13	-X	Uniforme	89,3	1,054
14	-X	Uniforme	-89,3	1,013
15	-X	Forze statiche	89,3	0,845
16	-X	Forze statiche	-89,3	0,833
17	+Y	Uniforme	279,5	0,778
18	+Y	Uniforme	-279,5	0,605
19	+Y	Forze statiche	279,5	0,631
20	+Y	Forze statiche	-279,5	0,585
21	-Y	Uniforme	279,5	0,703
22	-Y	Uniforme	-279,5	0,715
23	-Y	Forze statiche	279,5	0,573
24	-Y	Forze statiche	-279,5	0,502

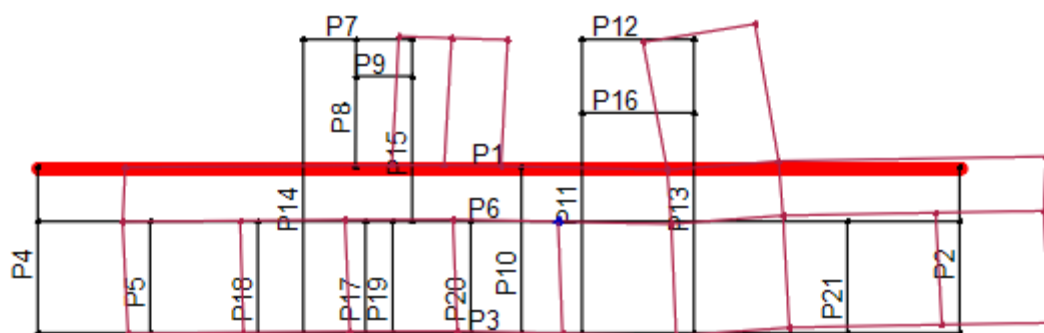


**Curve push-over sovrapposte - ANTE OPERAM**

## Combinazione 1 - ANTE OPERAM

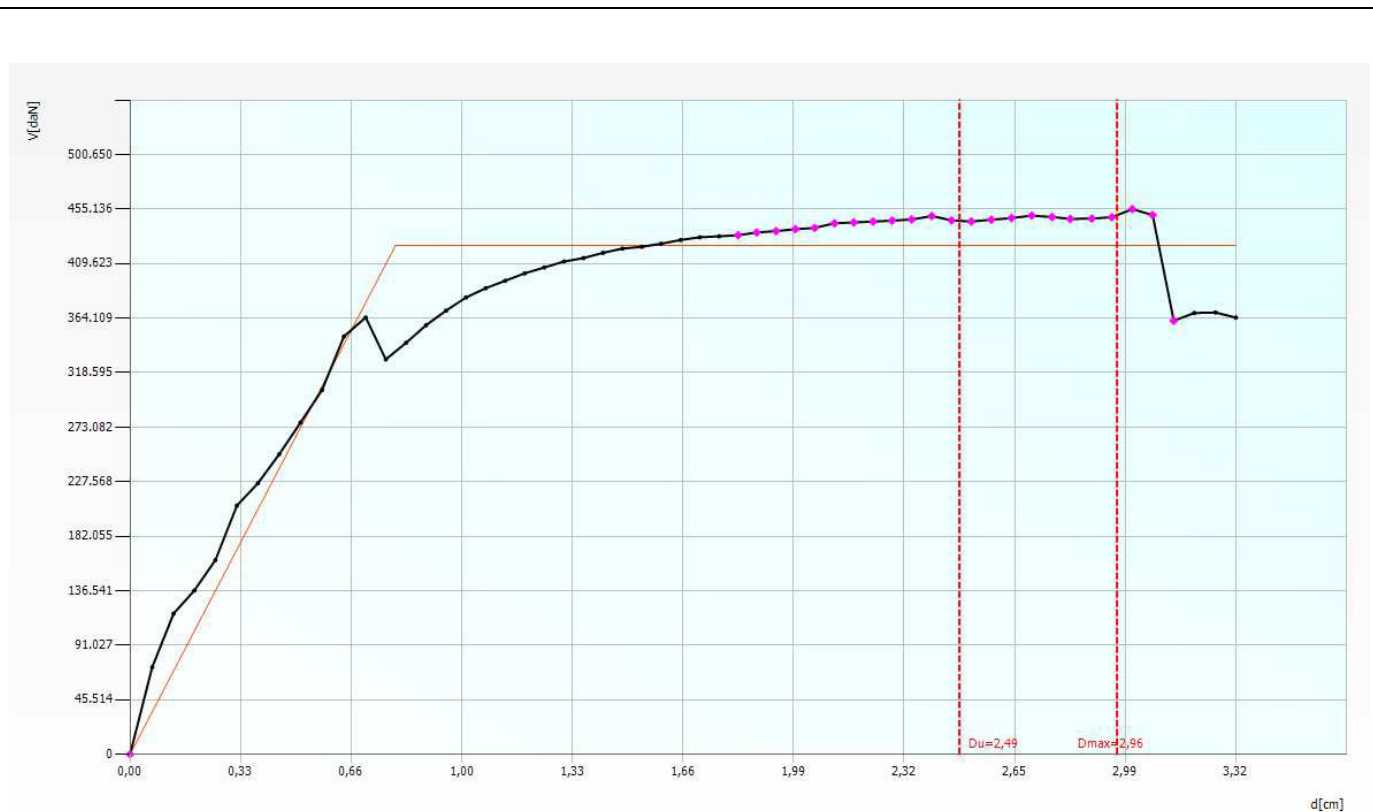


CURVA PUSH-OVER

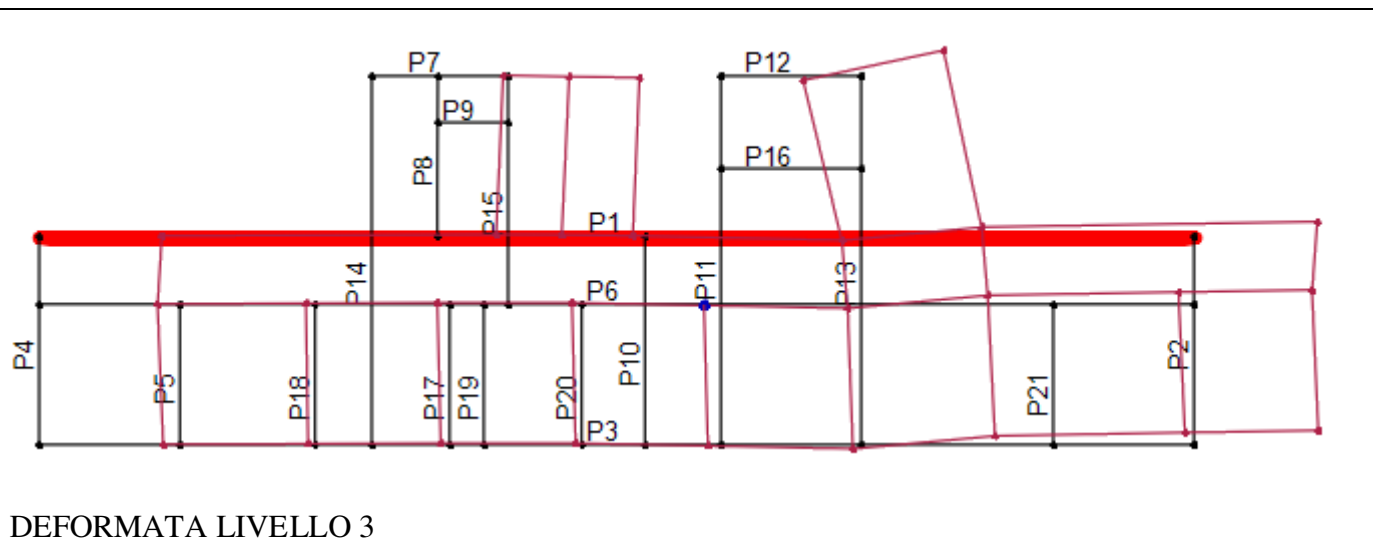


DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 2 - ANTE OPERAM

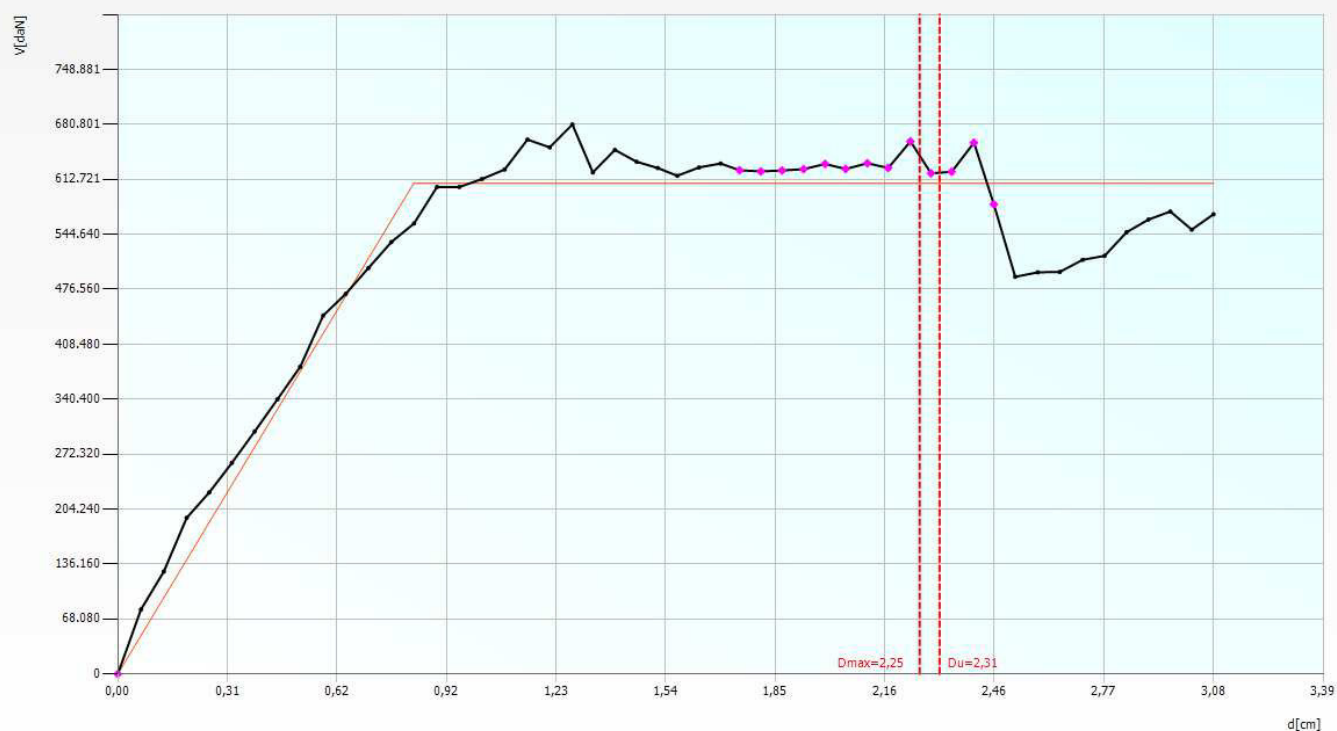


## CURVA PUSH-OVER

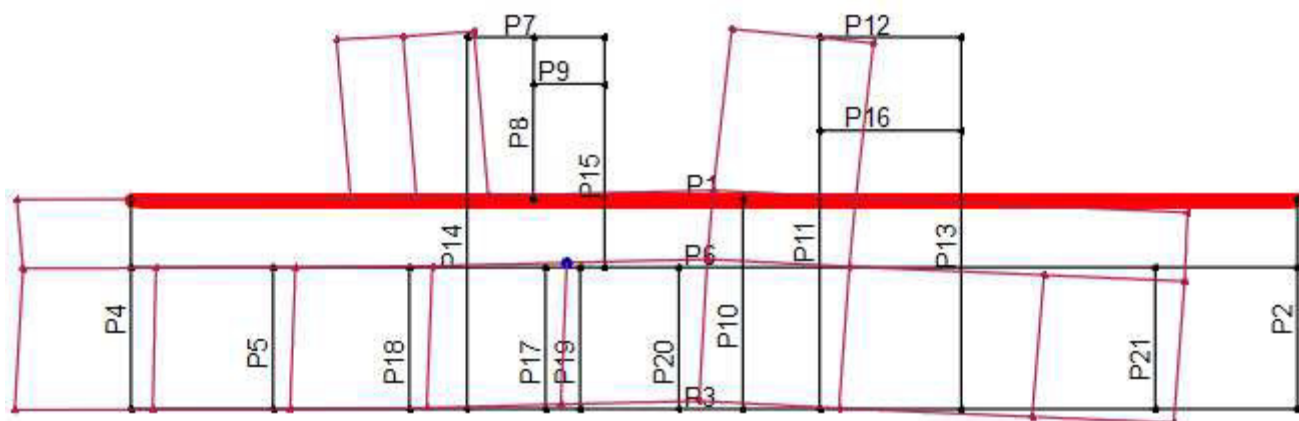


## DEFORMATA LIVELLO 3

### Combinazione 3 - ANTE OPERAM

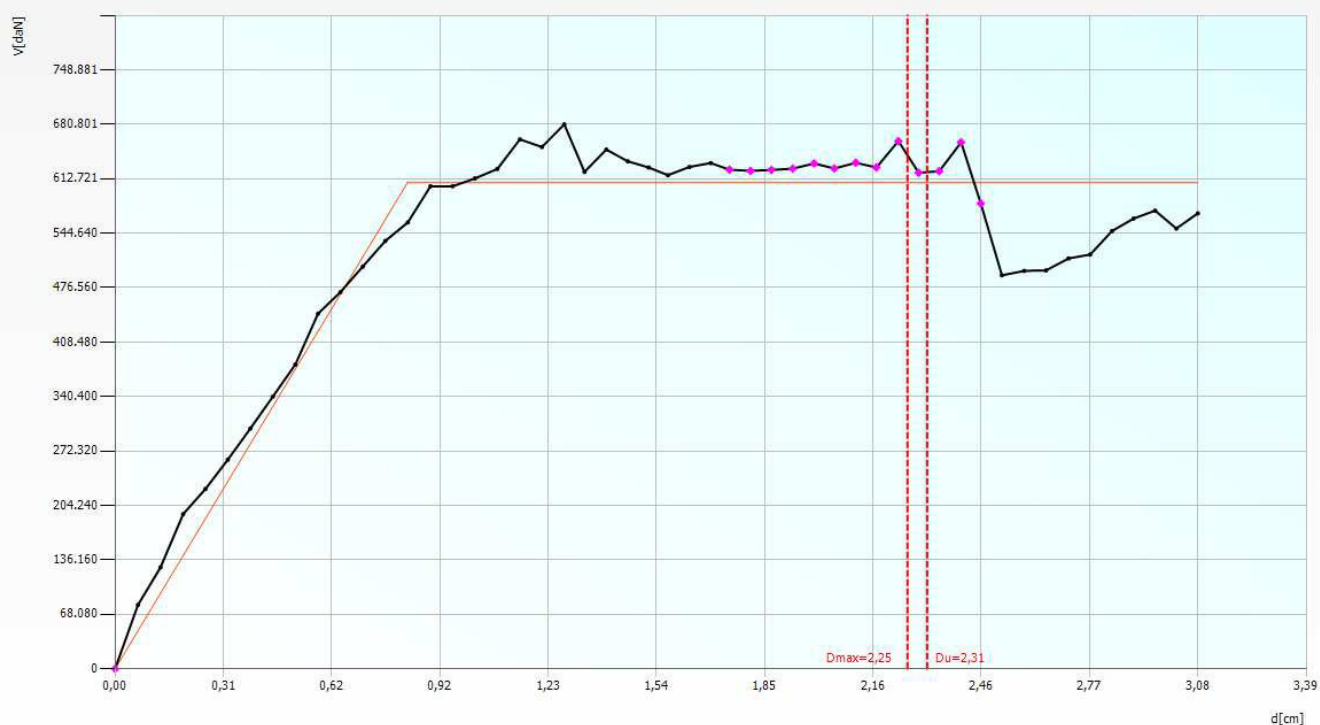


### CURVA PUSH-OVER

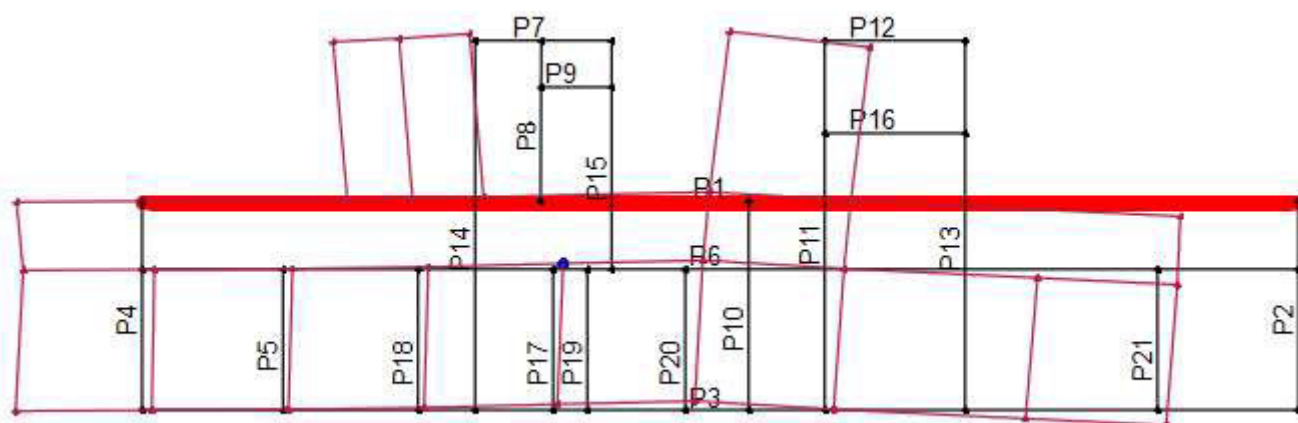


### DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 4 - ANTE OPERAM

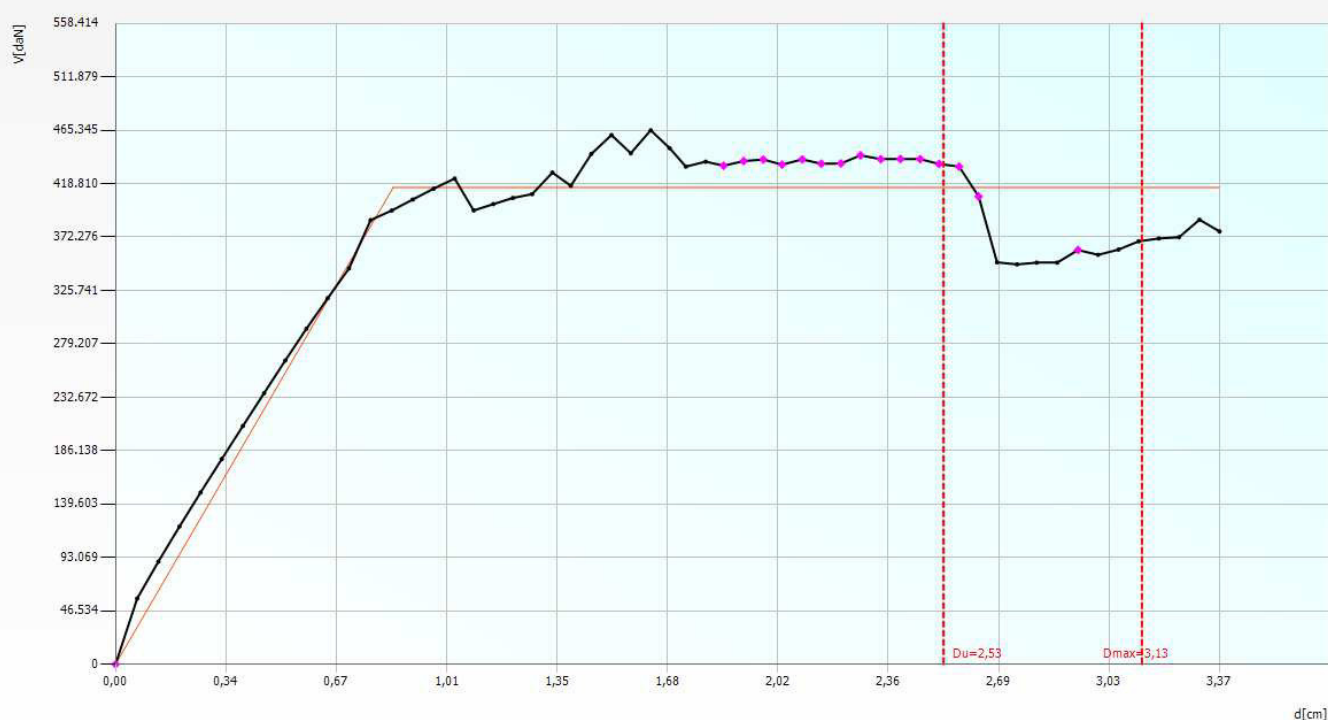


## CURVA PUSH-OVER

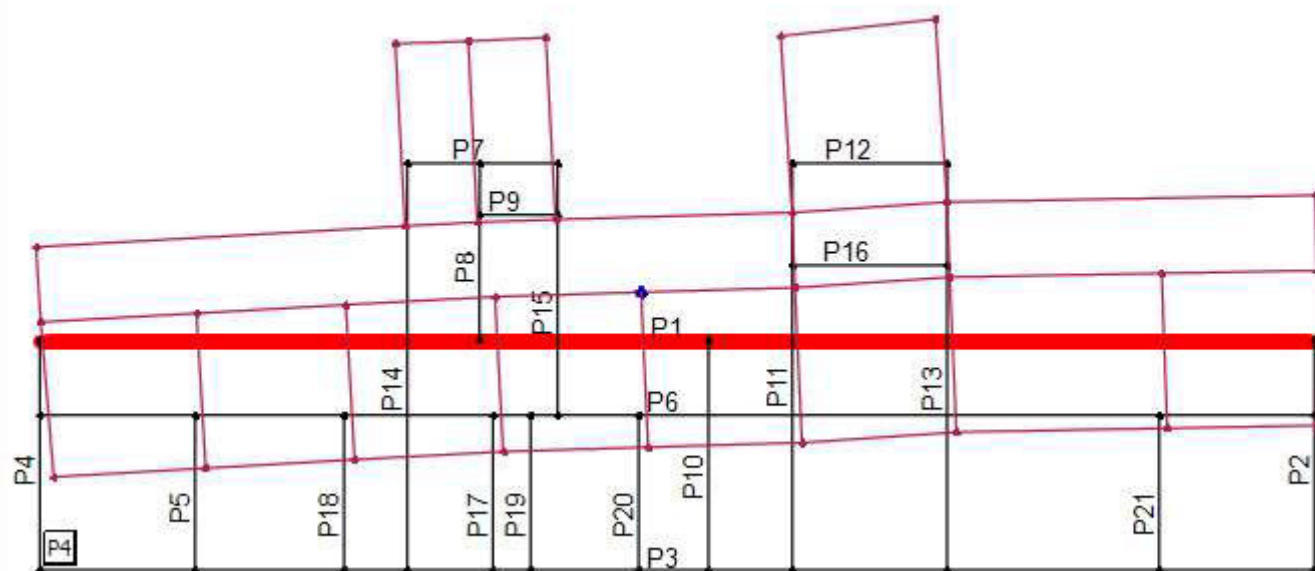


## DEFORMATATA LIVELLO 3

## Combinazione 5 - ANTE OPERAM

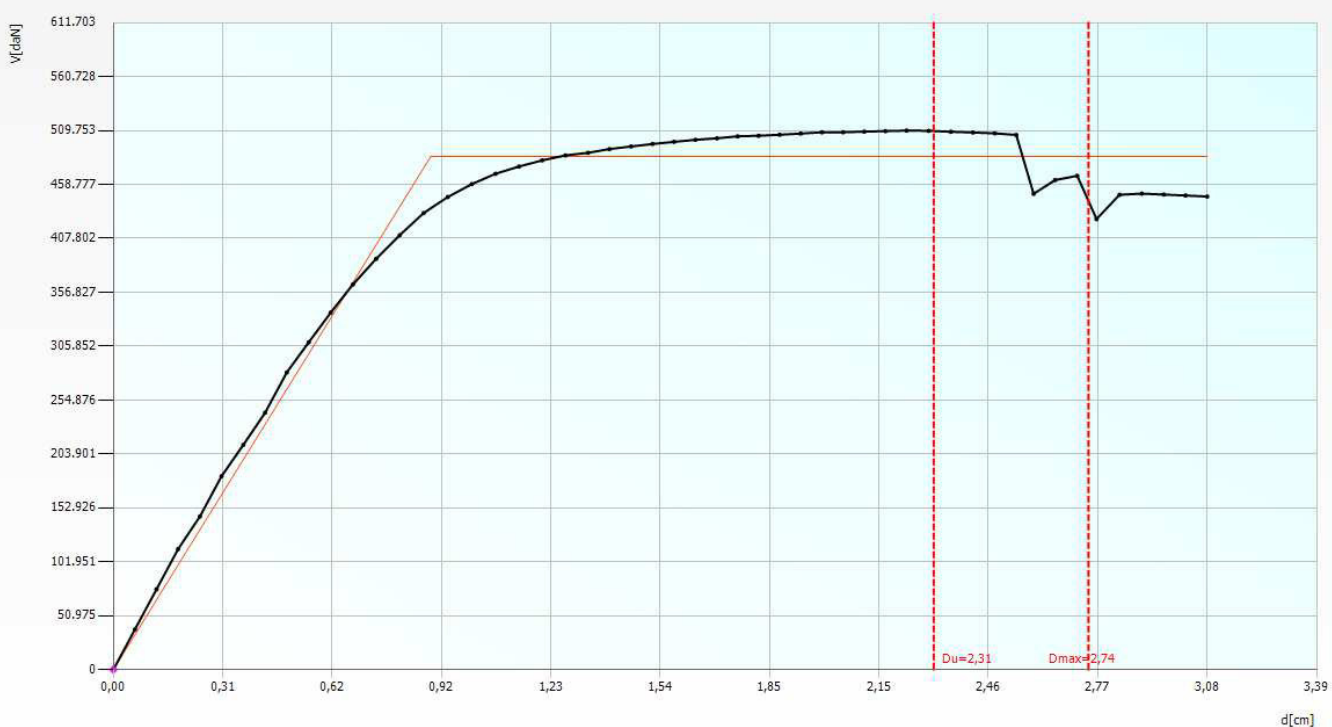


## CURVA PUSH-OVER

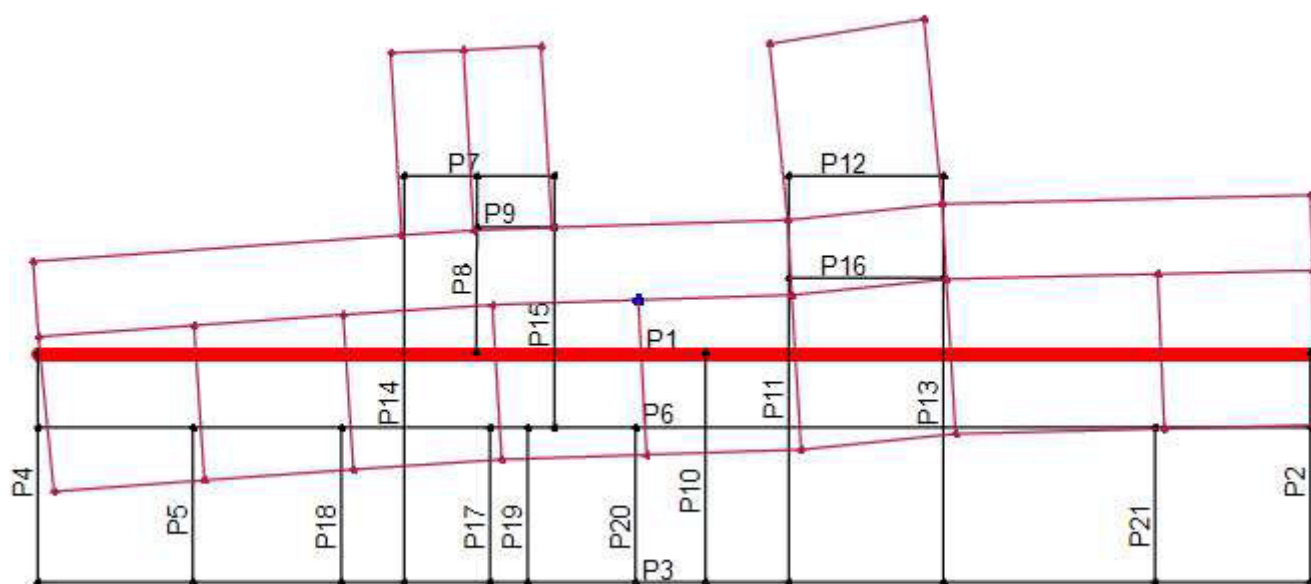


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 6 - ANTE OPERAM



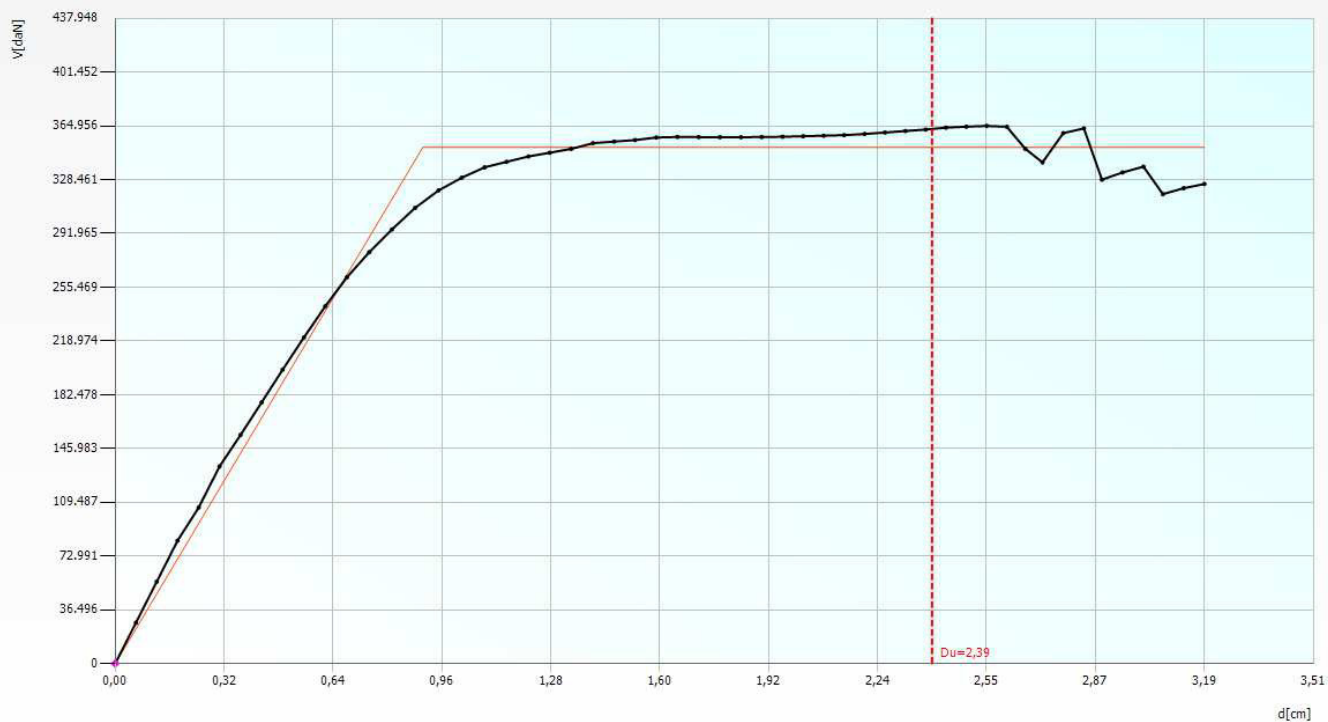
CURVA PUSH-OVER



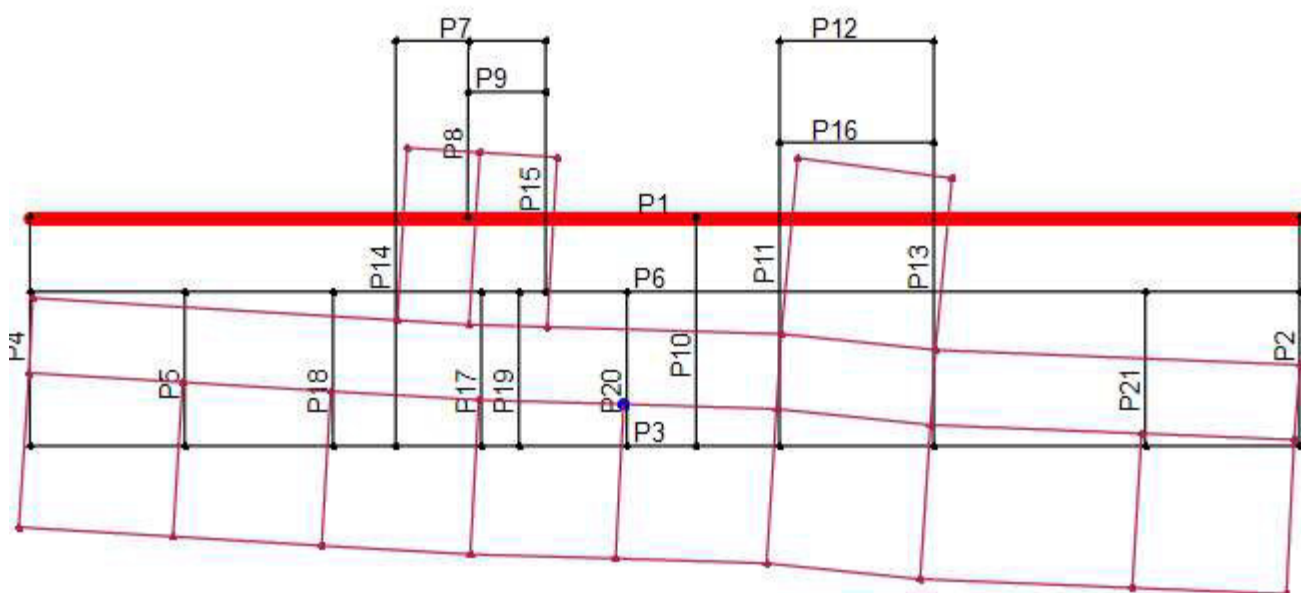
DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 7 - ANTE OPERAM

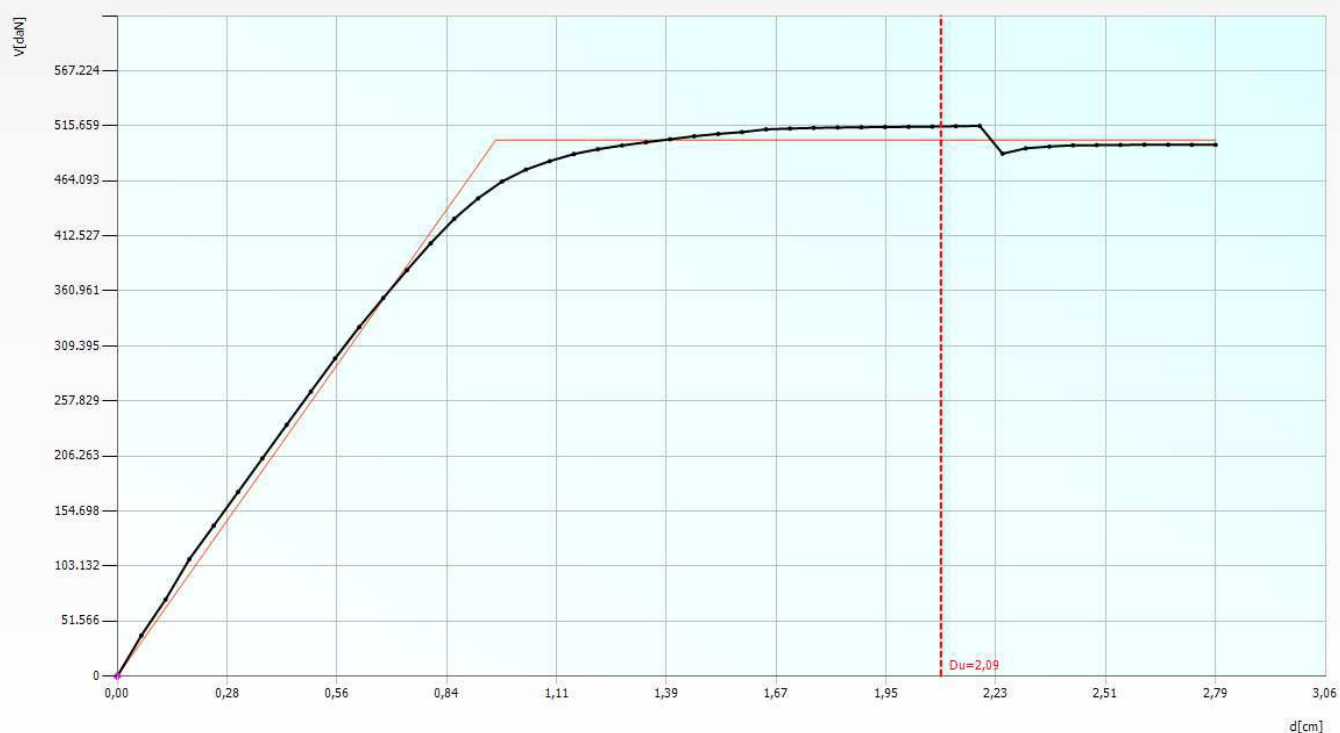


## CURVA PUSH-OVER

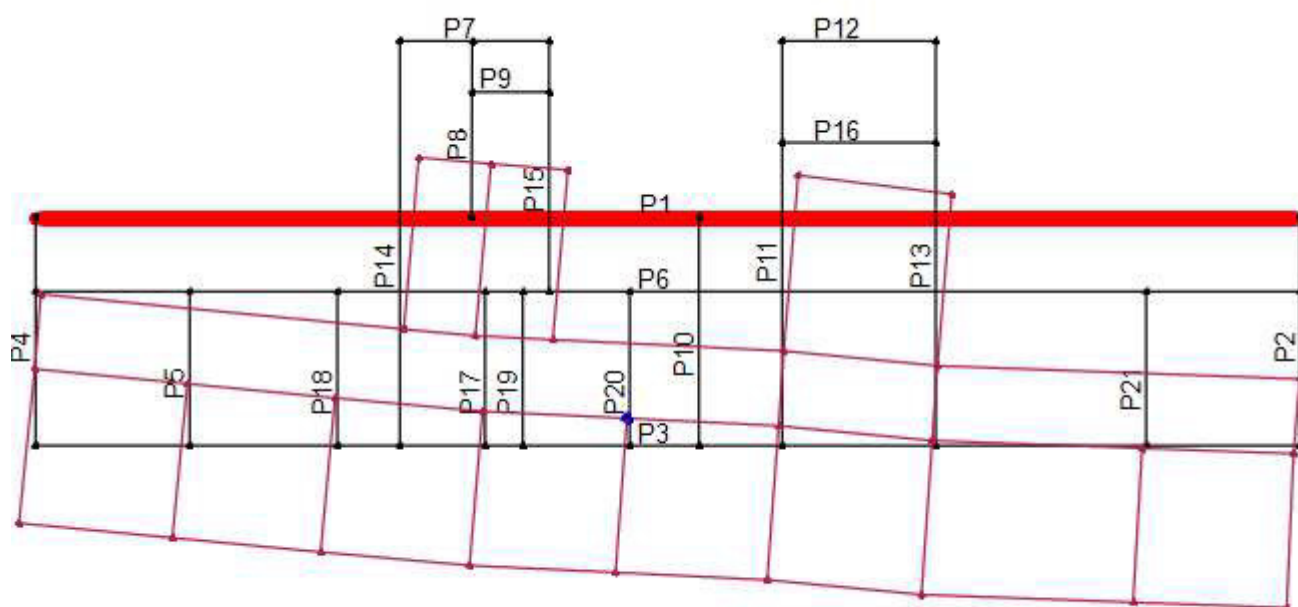


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 8 - ANTE OPERAM

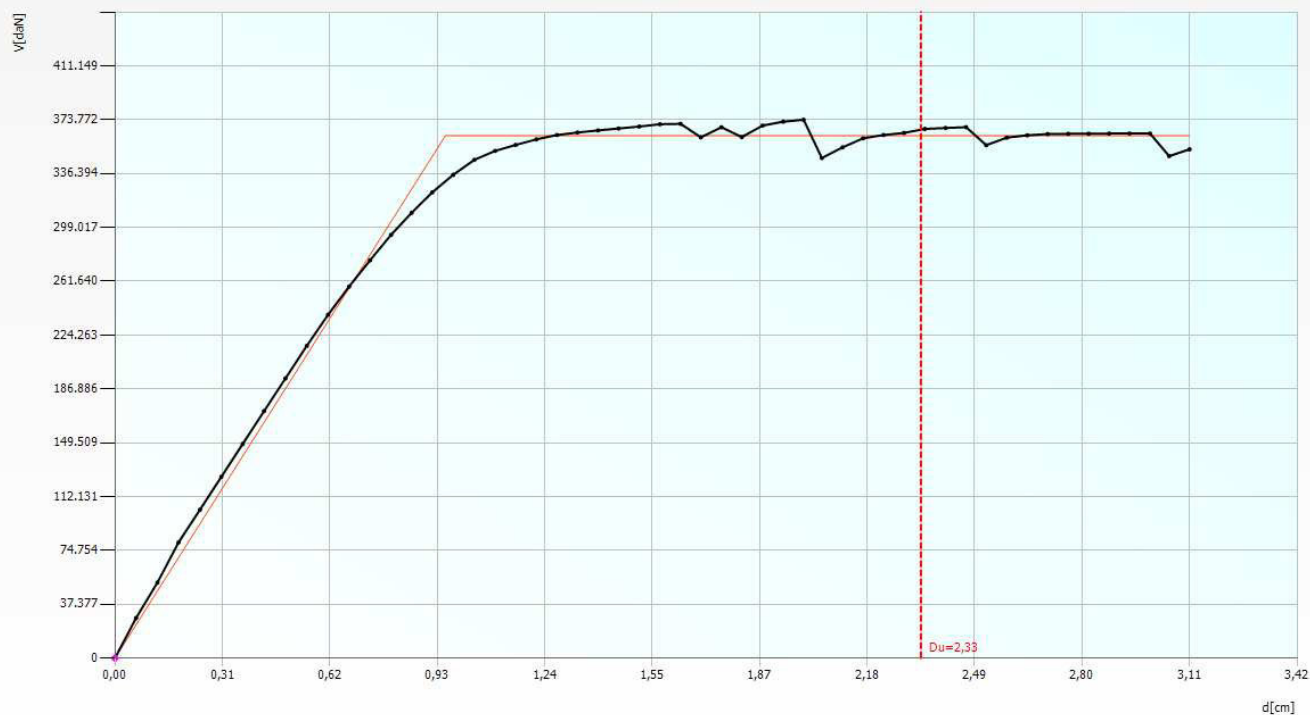


## CURVA PUSH-OVER

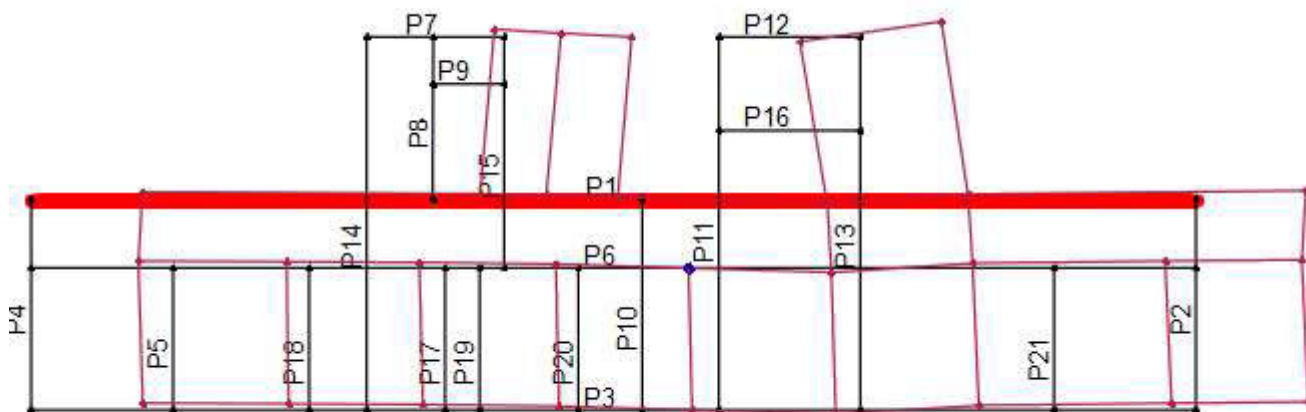


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 9 - ANTE OPERAM

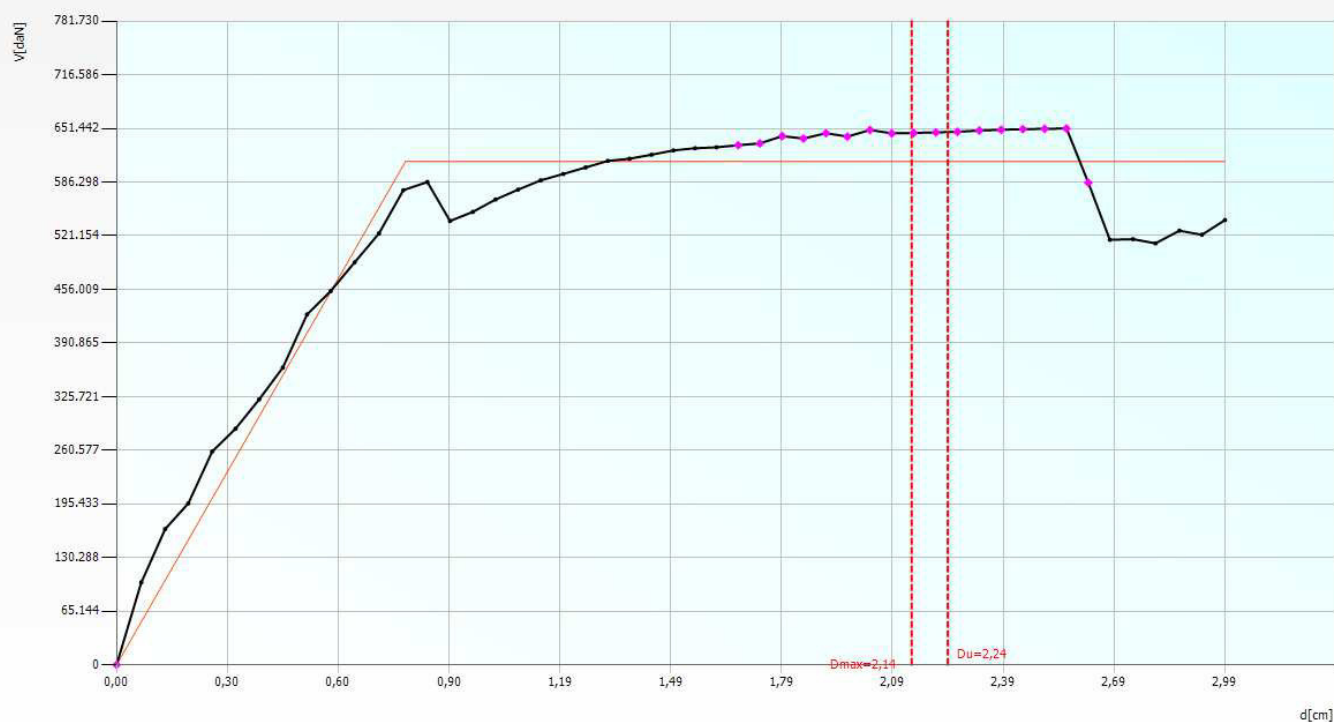


## CURVA PUSH-OVER

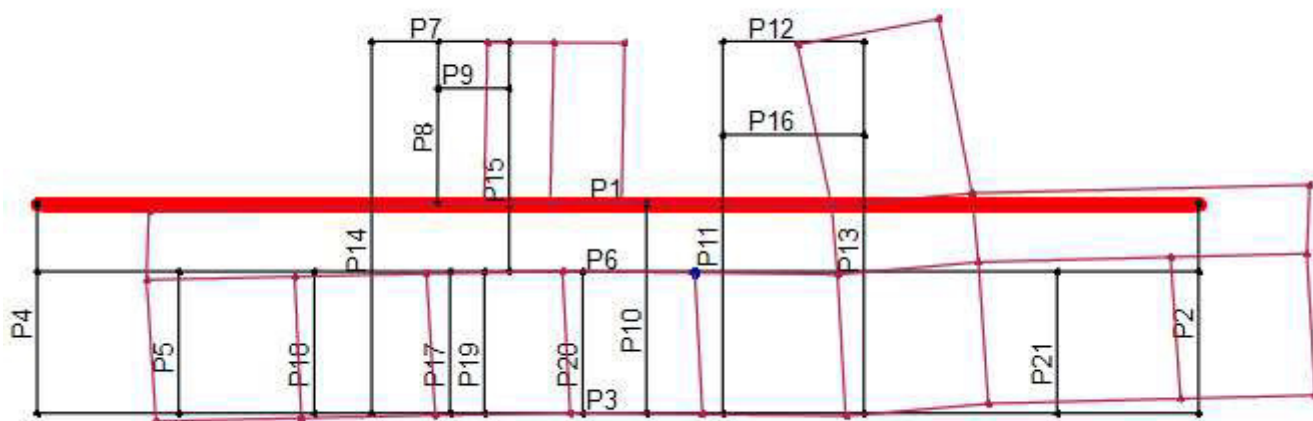


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 10 - ANTE OPERAM

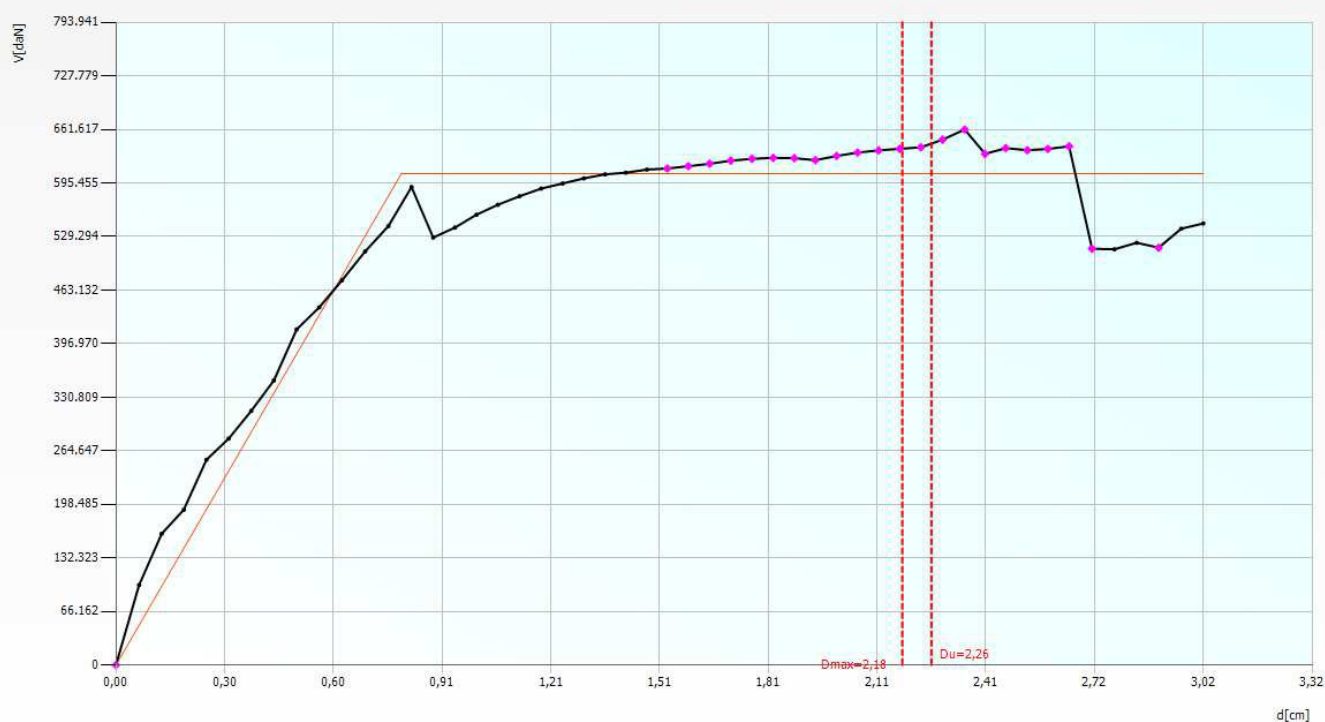


## CURVA PUSH-OVER

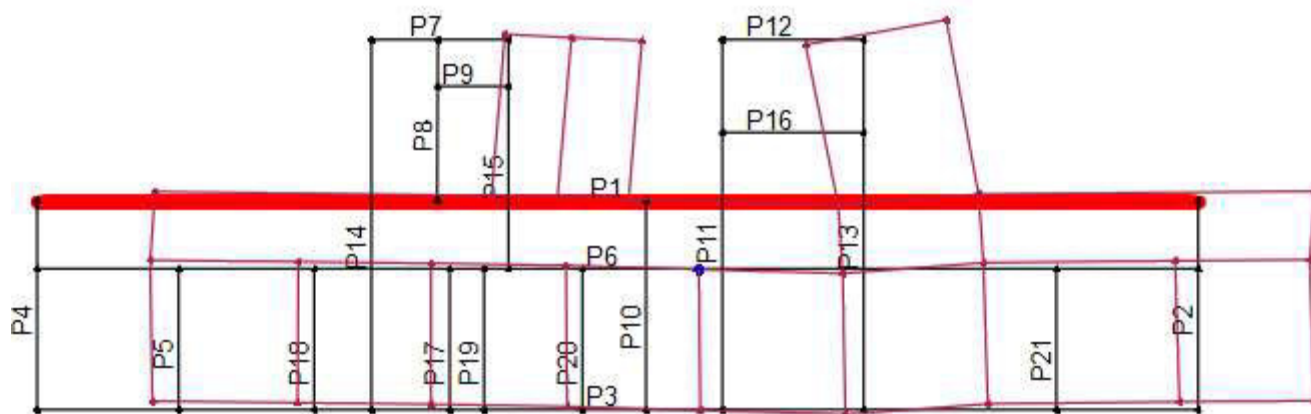


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 11 - ANTE OPERAM

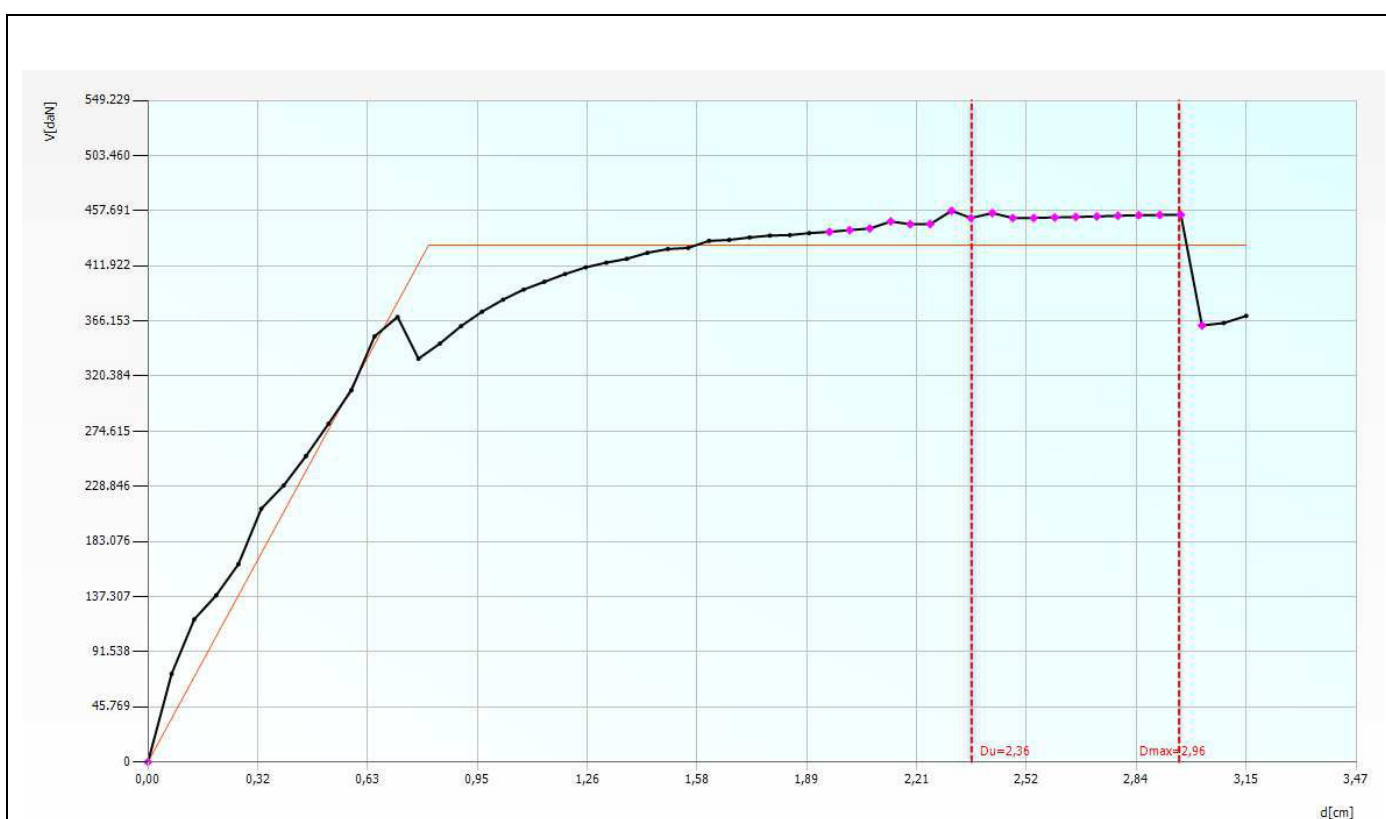


## CURVA PUSH-OVER

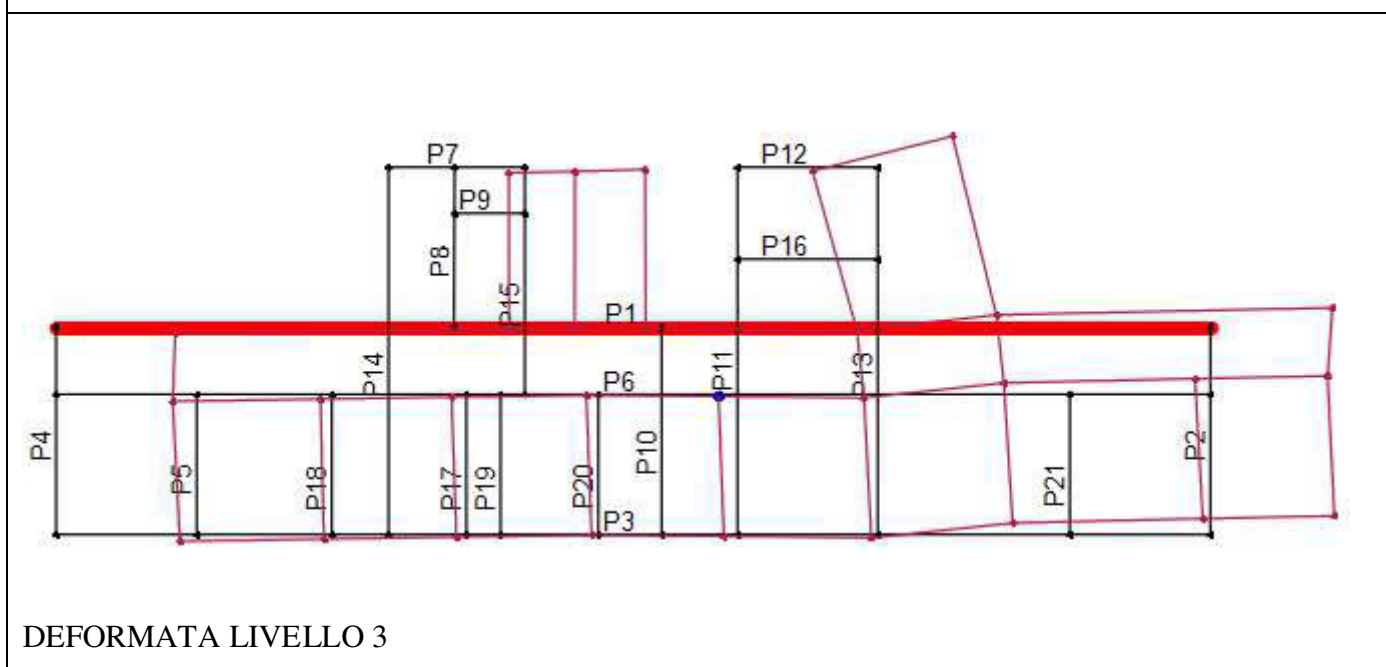


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 12 - ANTE OPERAM

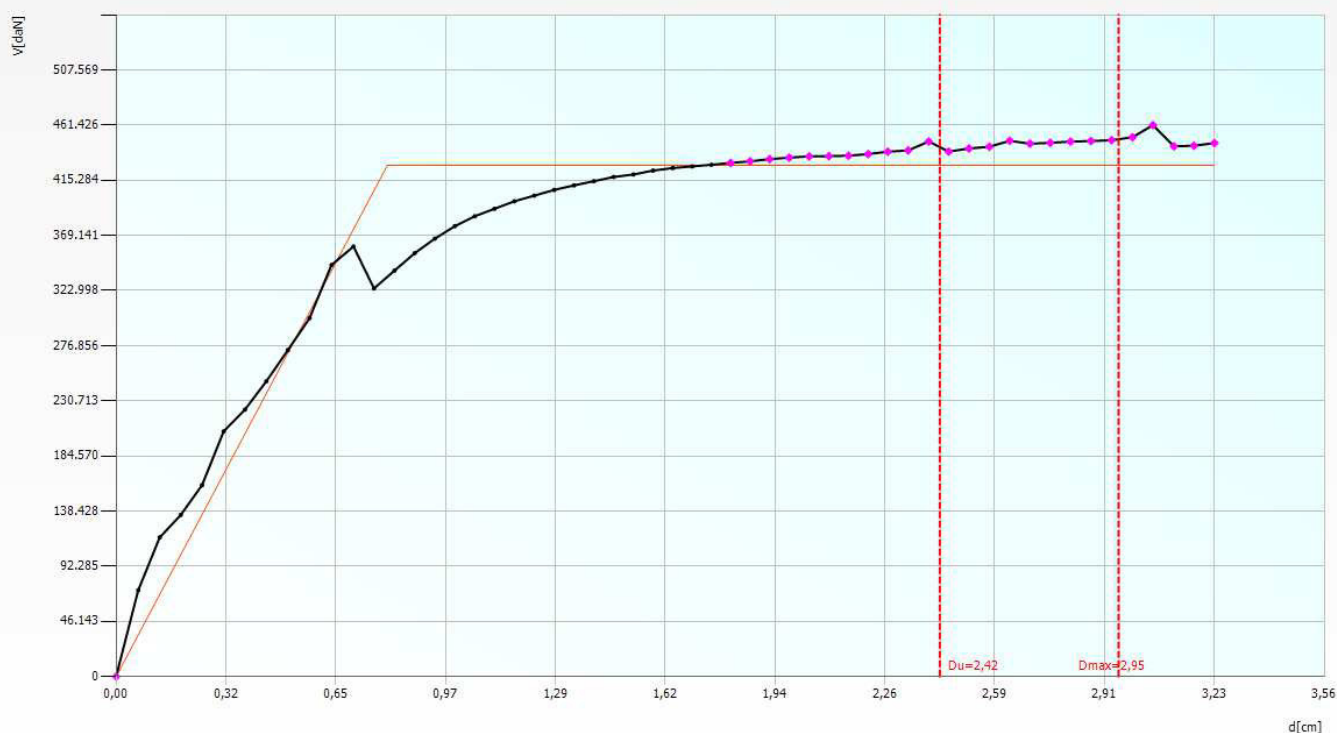


## CURVA PUSH-OVER

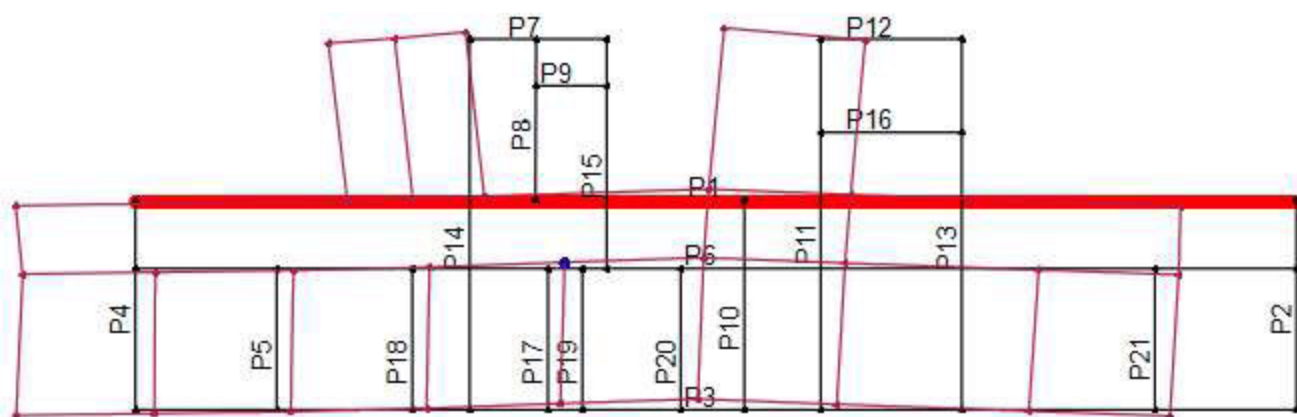


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 13 - ANTE OPERAM



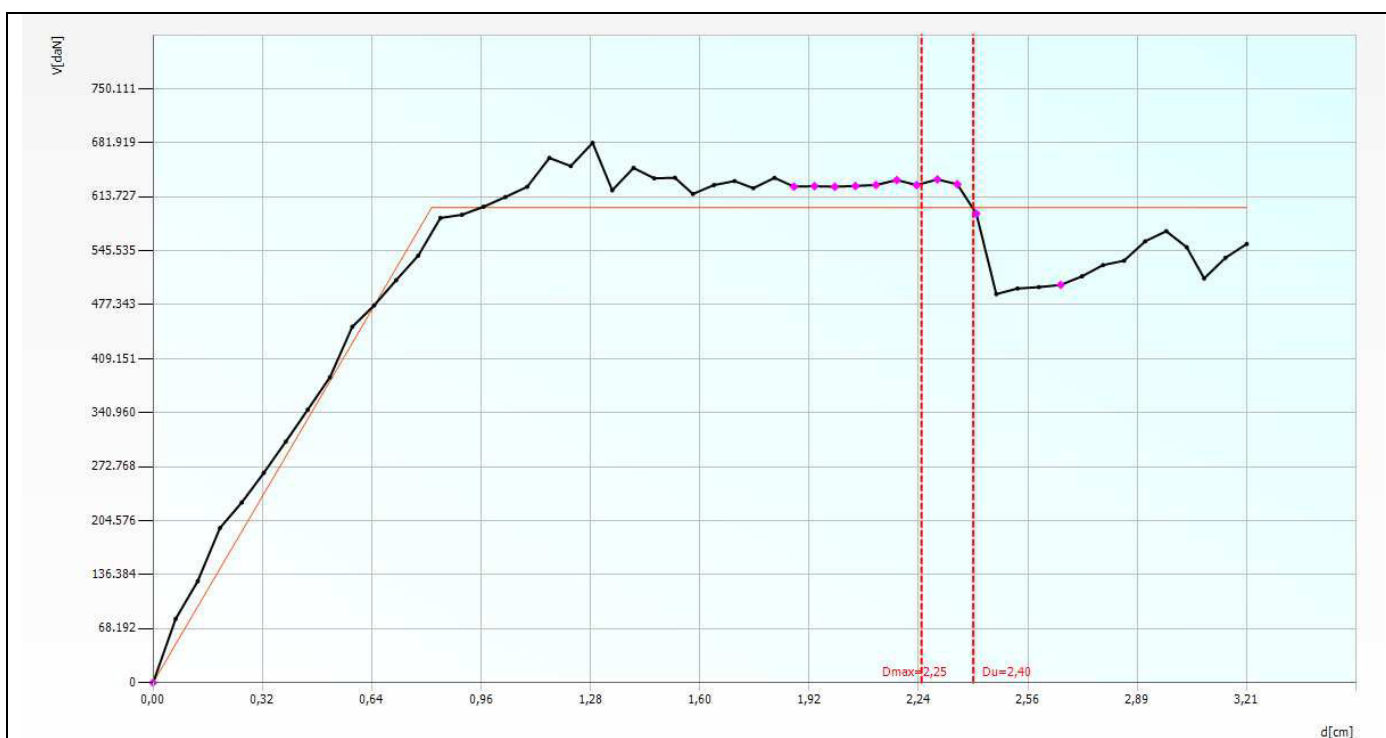
## CURVA PUSH-OVER



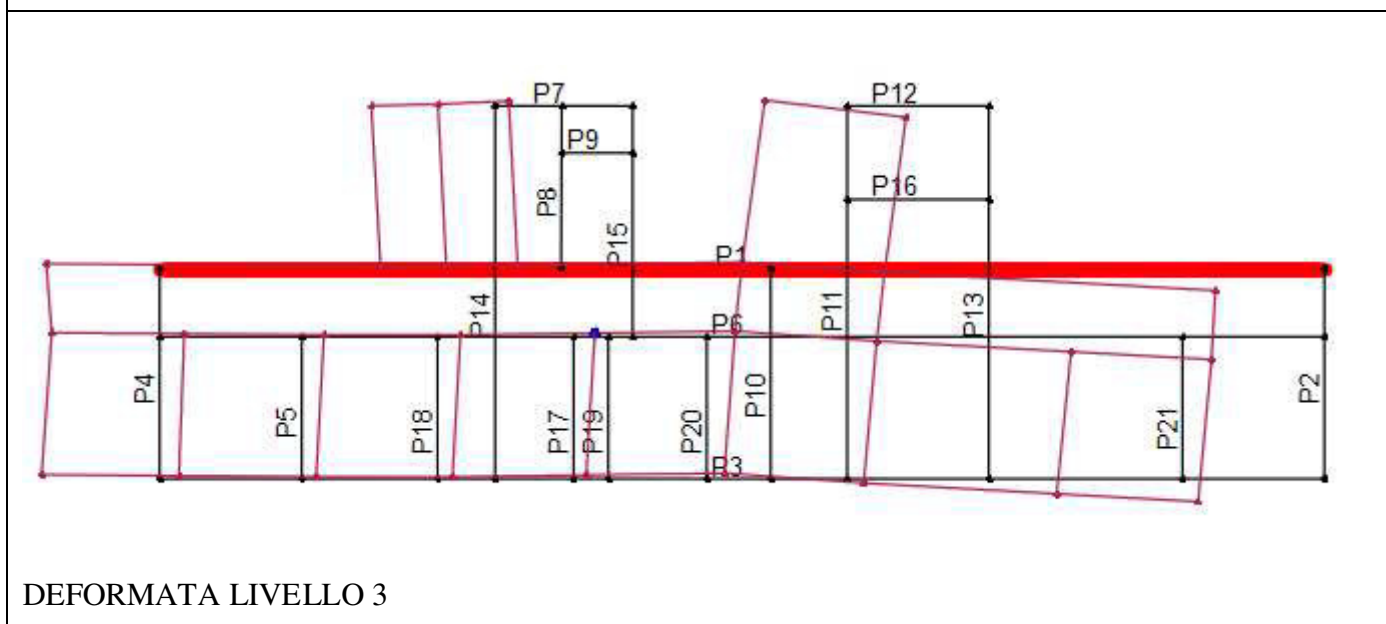
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 14 - ANTE OPERAM



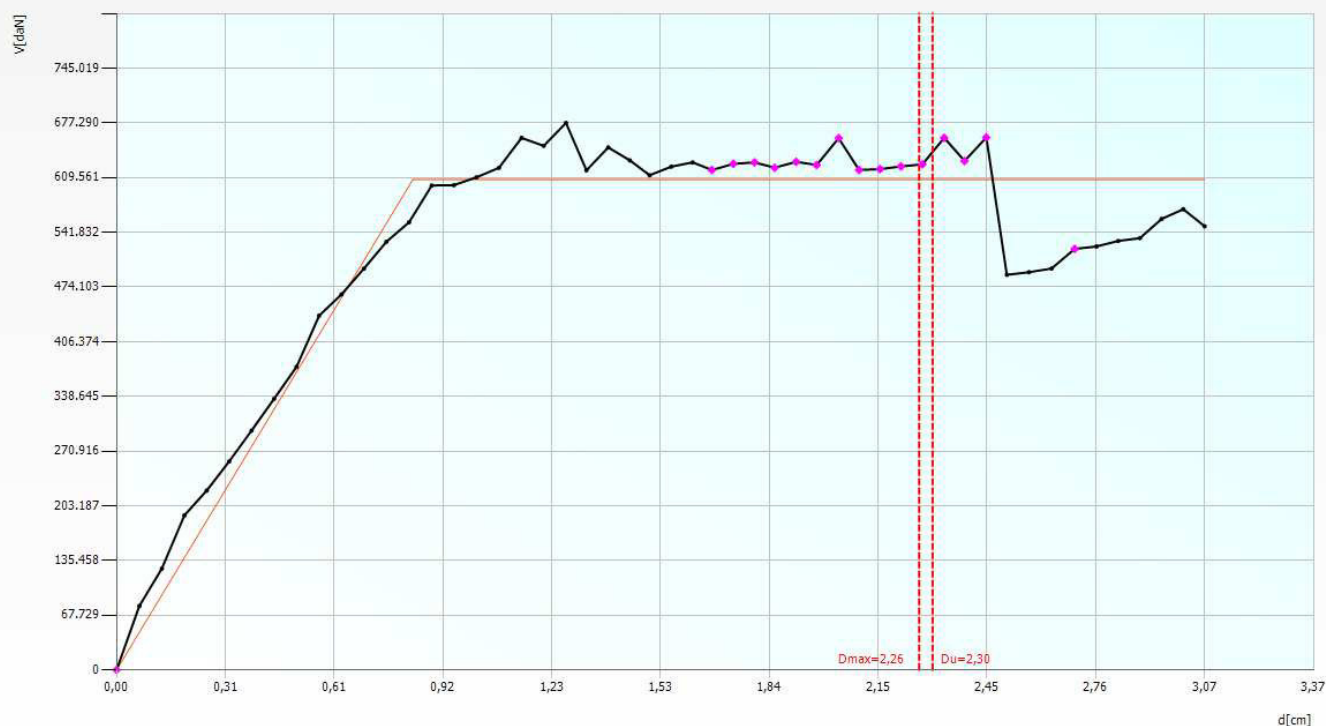
## CURVA PUSH-OVER



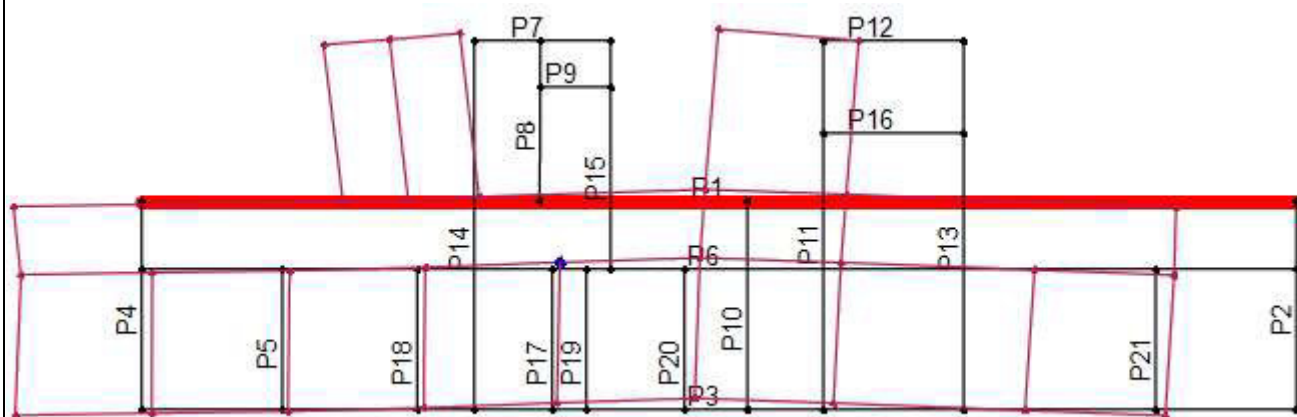
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 15 - ANTE OPERAM

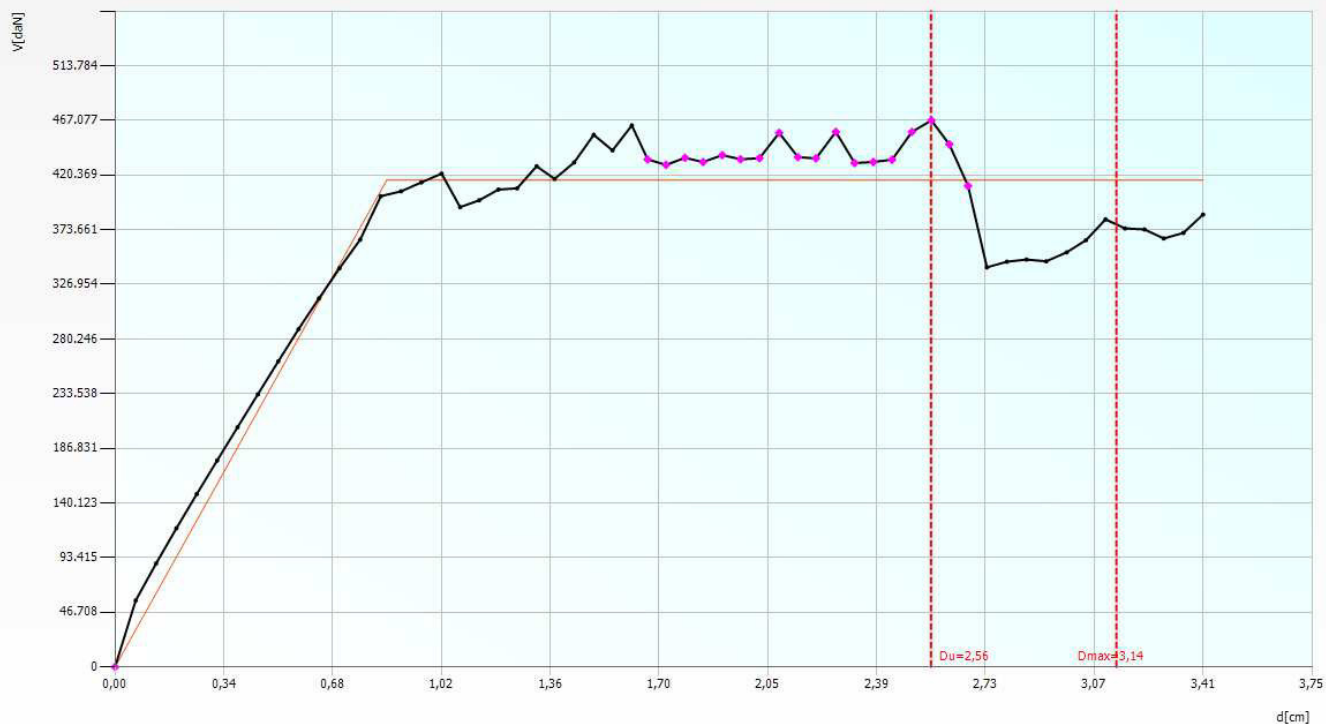


## CURVA PUSH-OVER

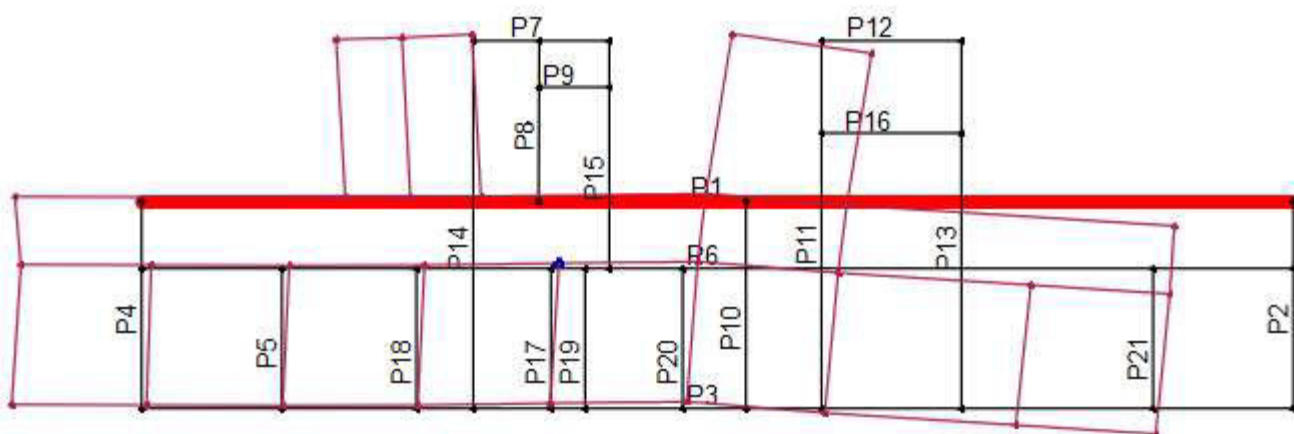


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 16 - ANTE OPERAM

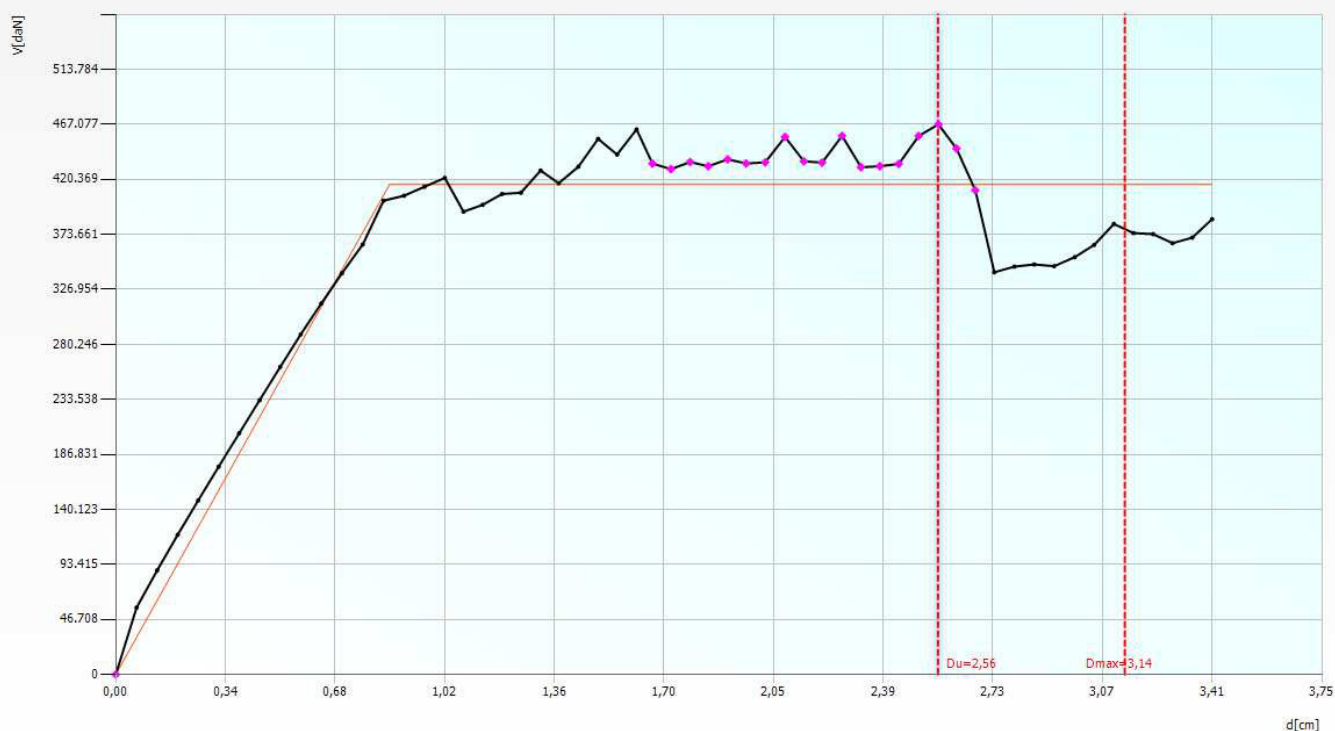


## CURVA PUSH-OVER

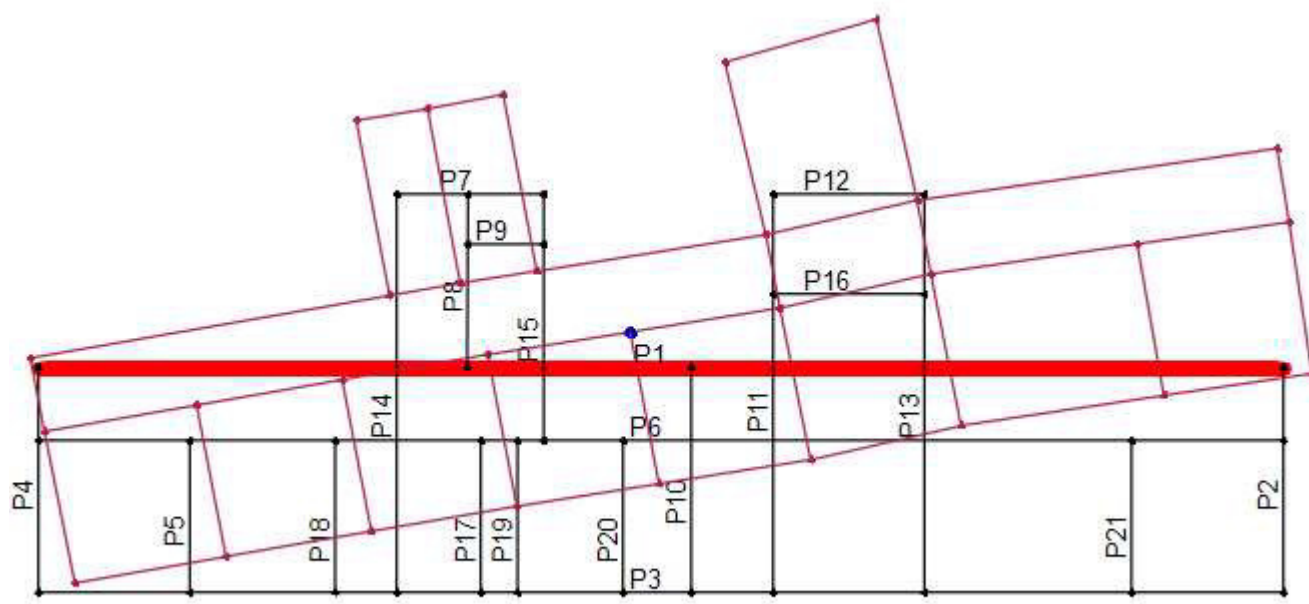


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 17 - ANTE OPERAM

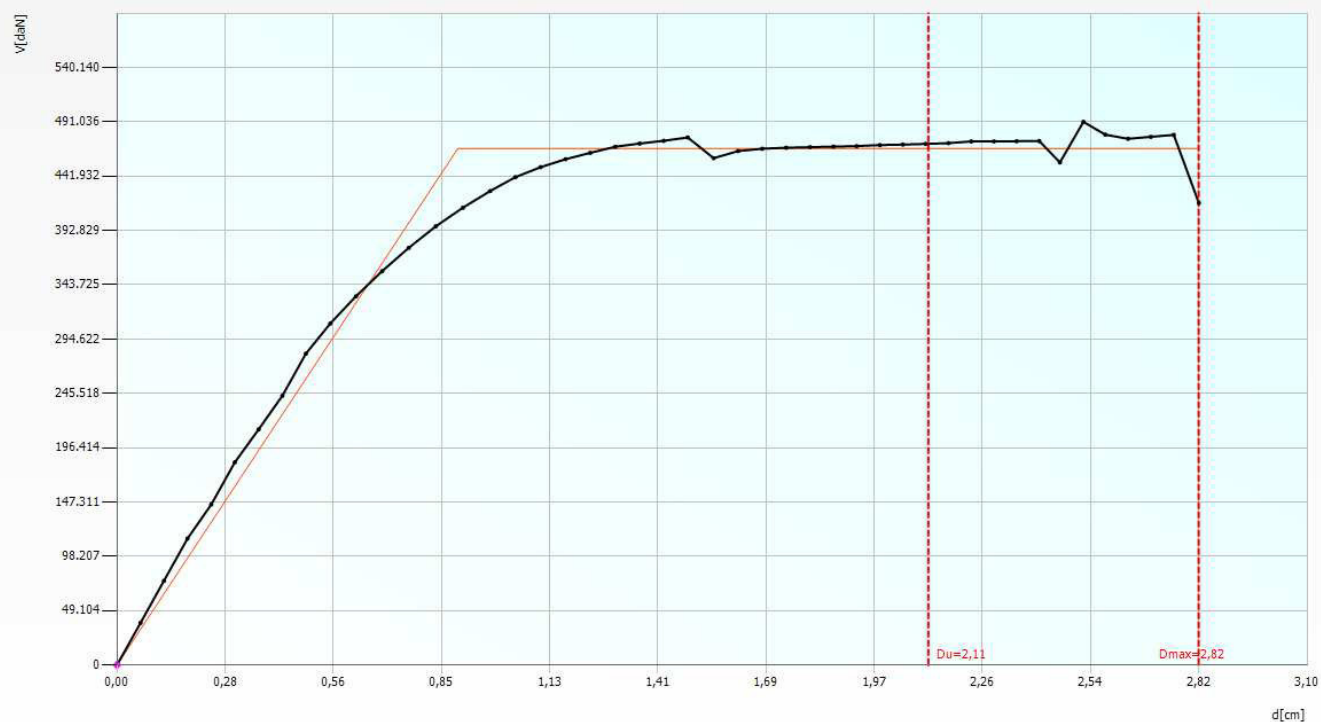


## CURVA PUSH-OVER

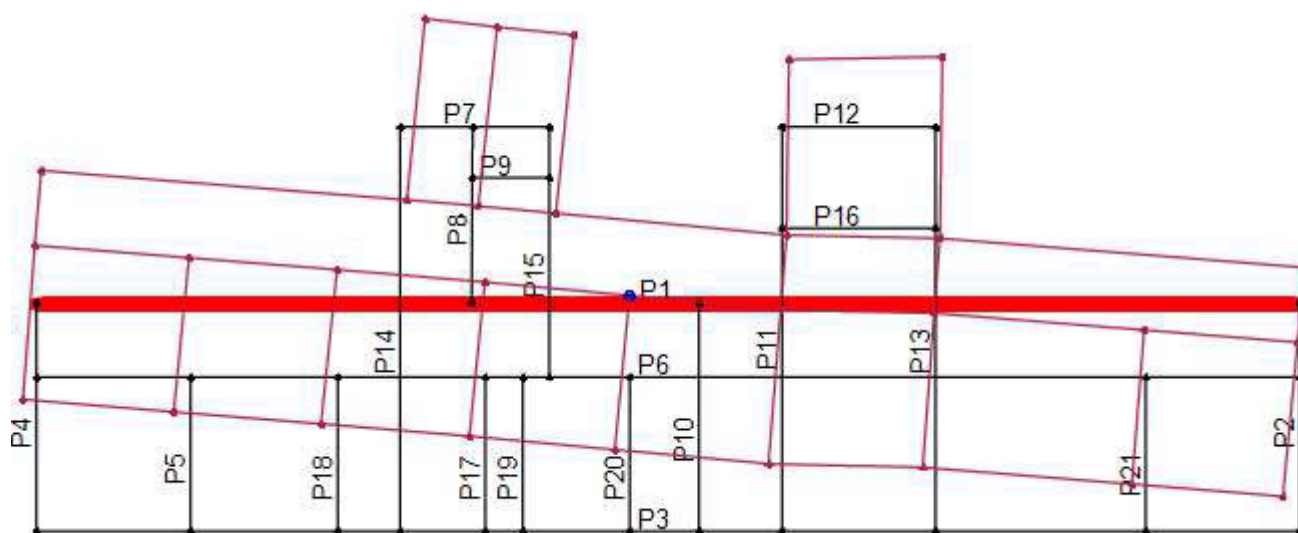


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 18 - ANTE OPERAM

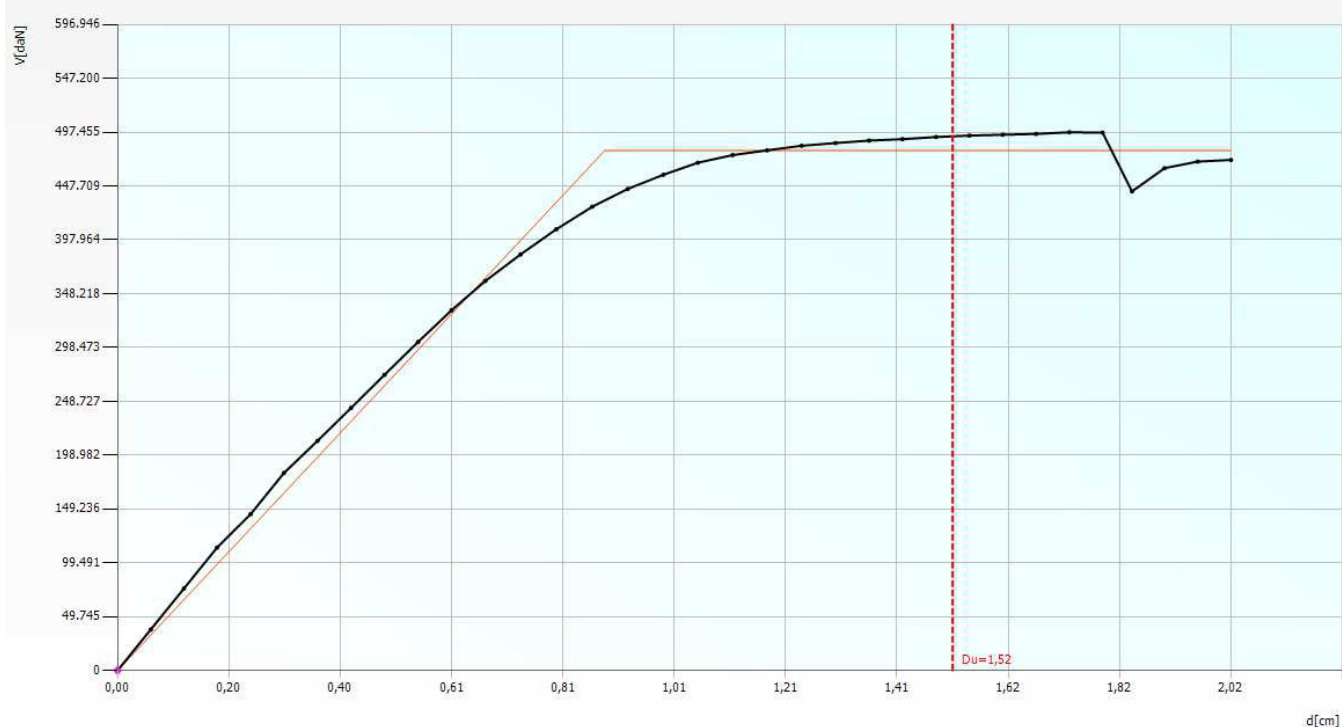


## CURVA PUSH-OVER

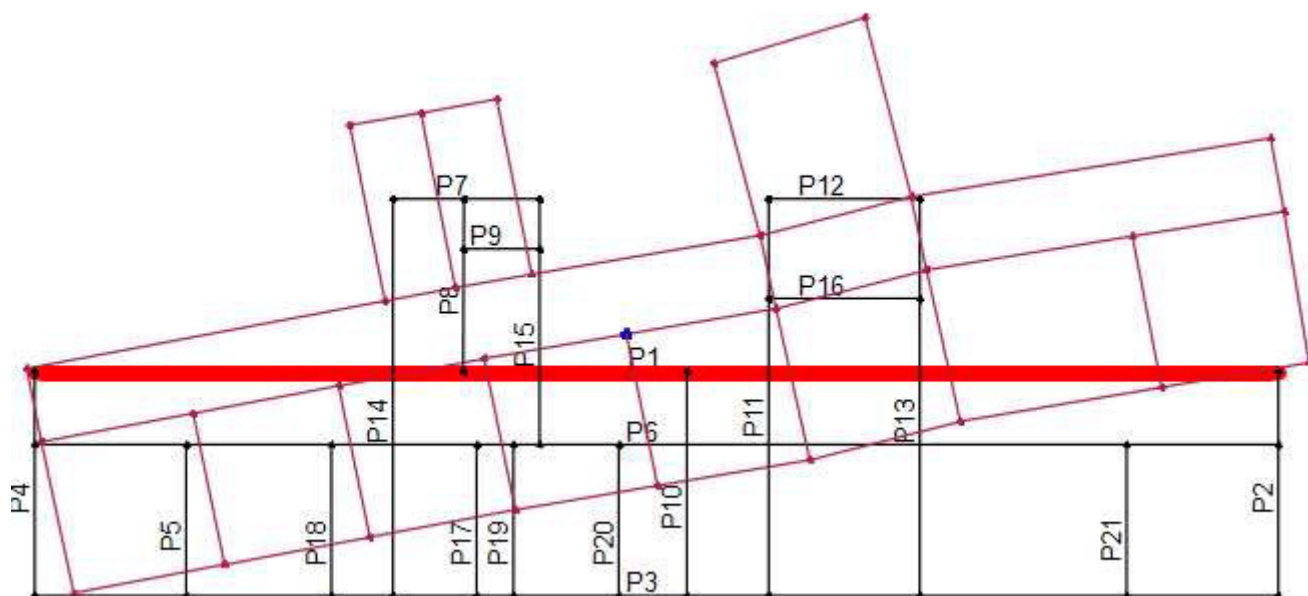


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 19 - ANTE OPERAM

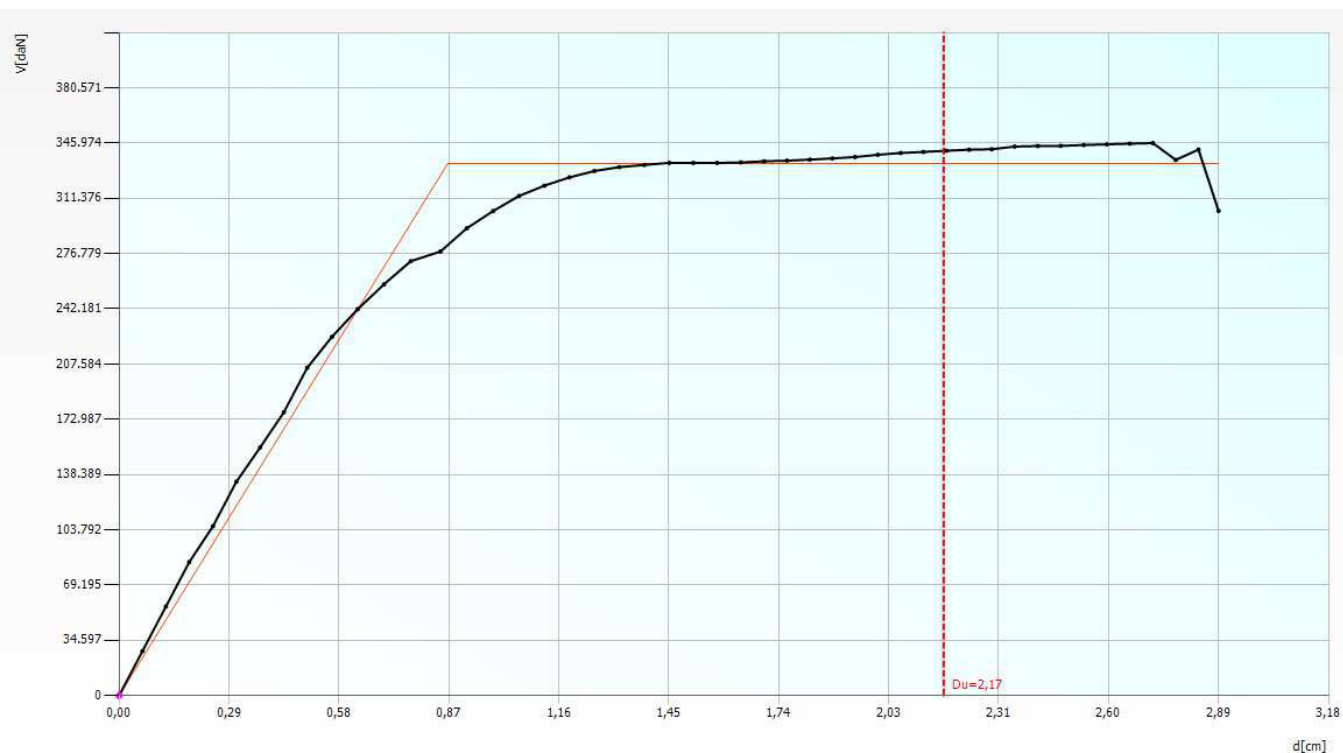


## CURVA PUSH-OVER

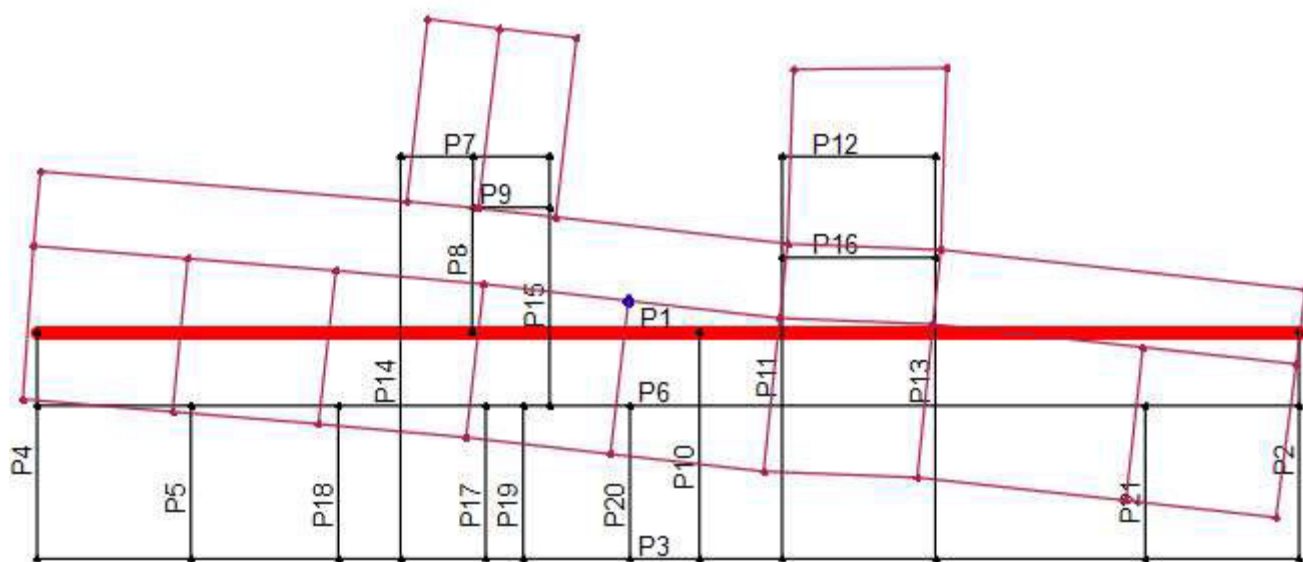


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 20 - ANTE OPERAM



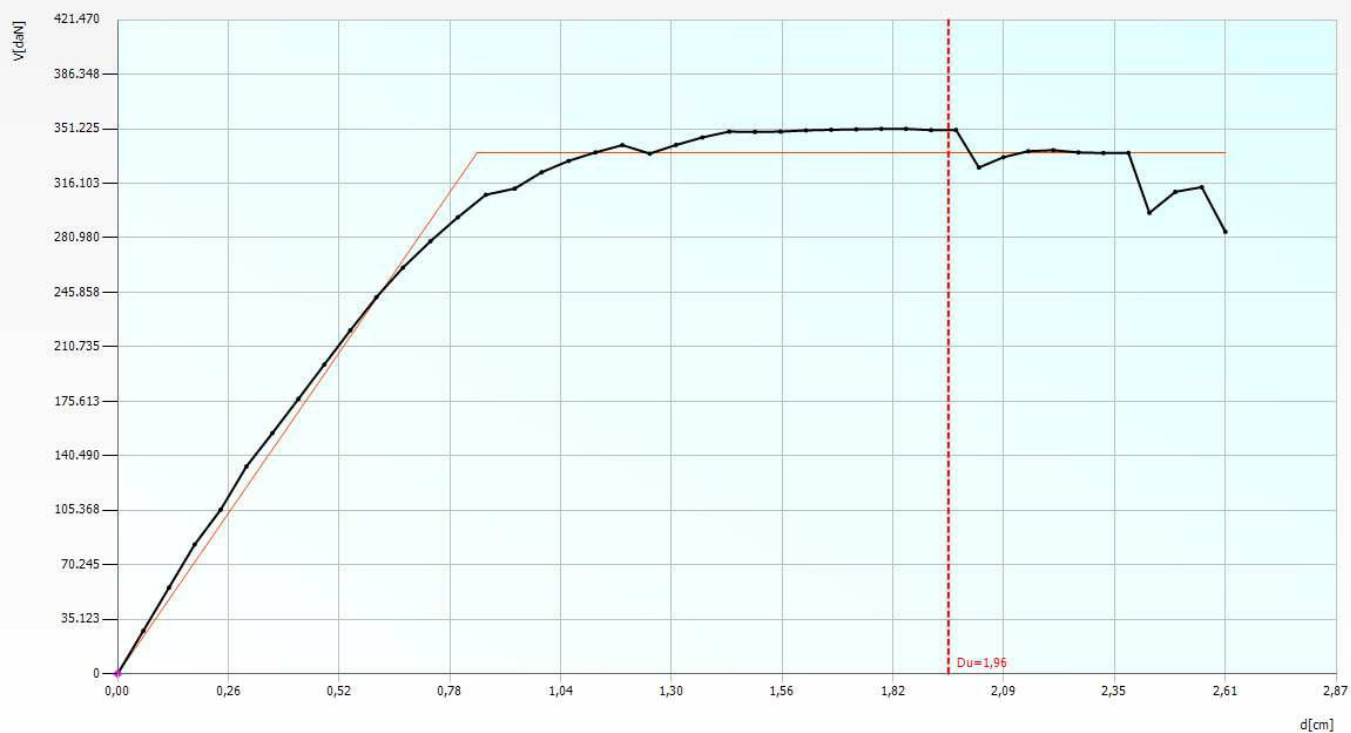
## CURVA PUSH-OVER



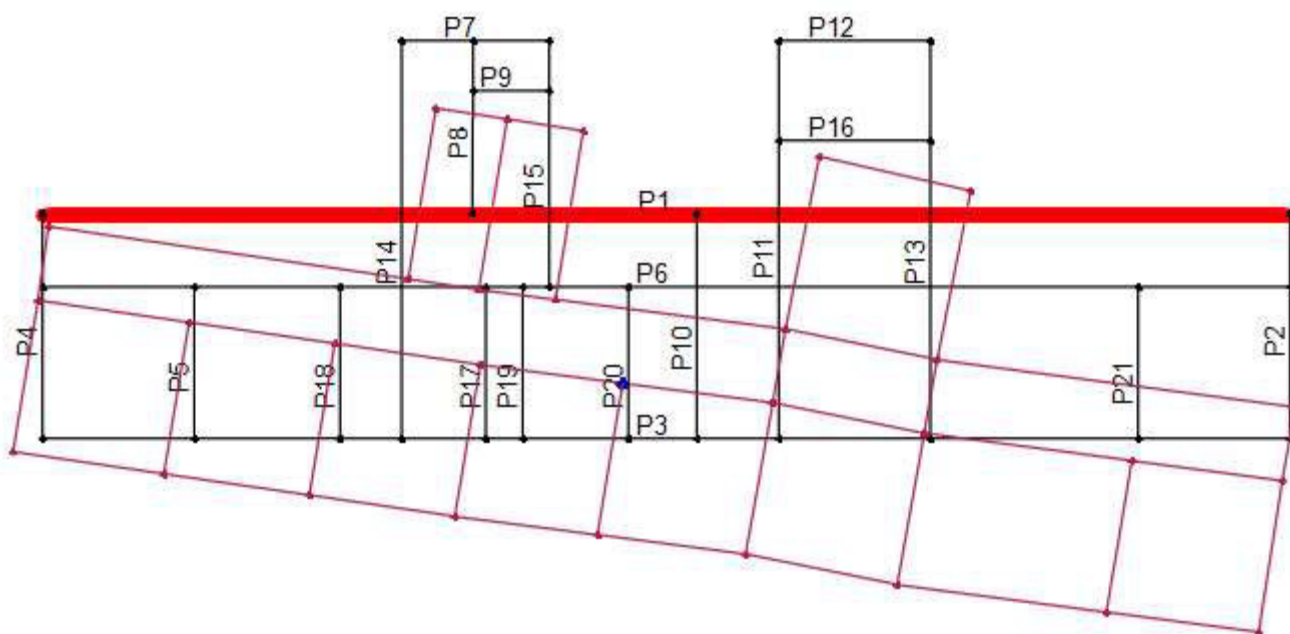
## DEFORMATA LIVELLO 1



## Combinazione 21 - ANTE OPERAM

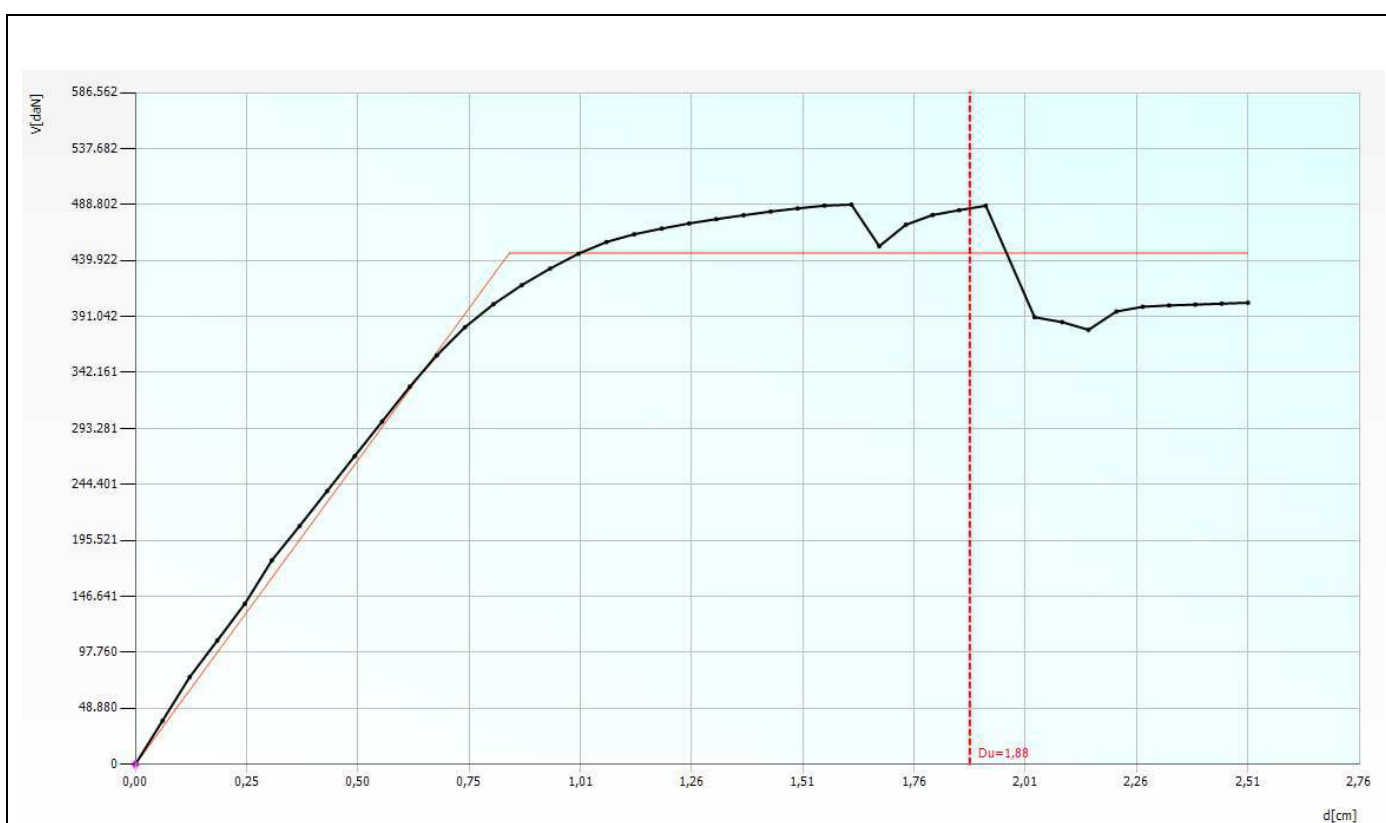


## CURVA PUSH-OVER

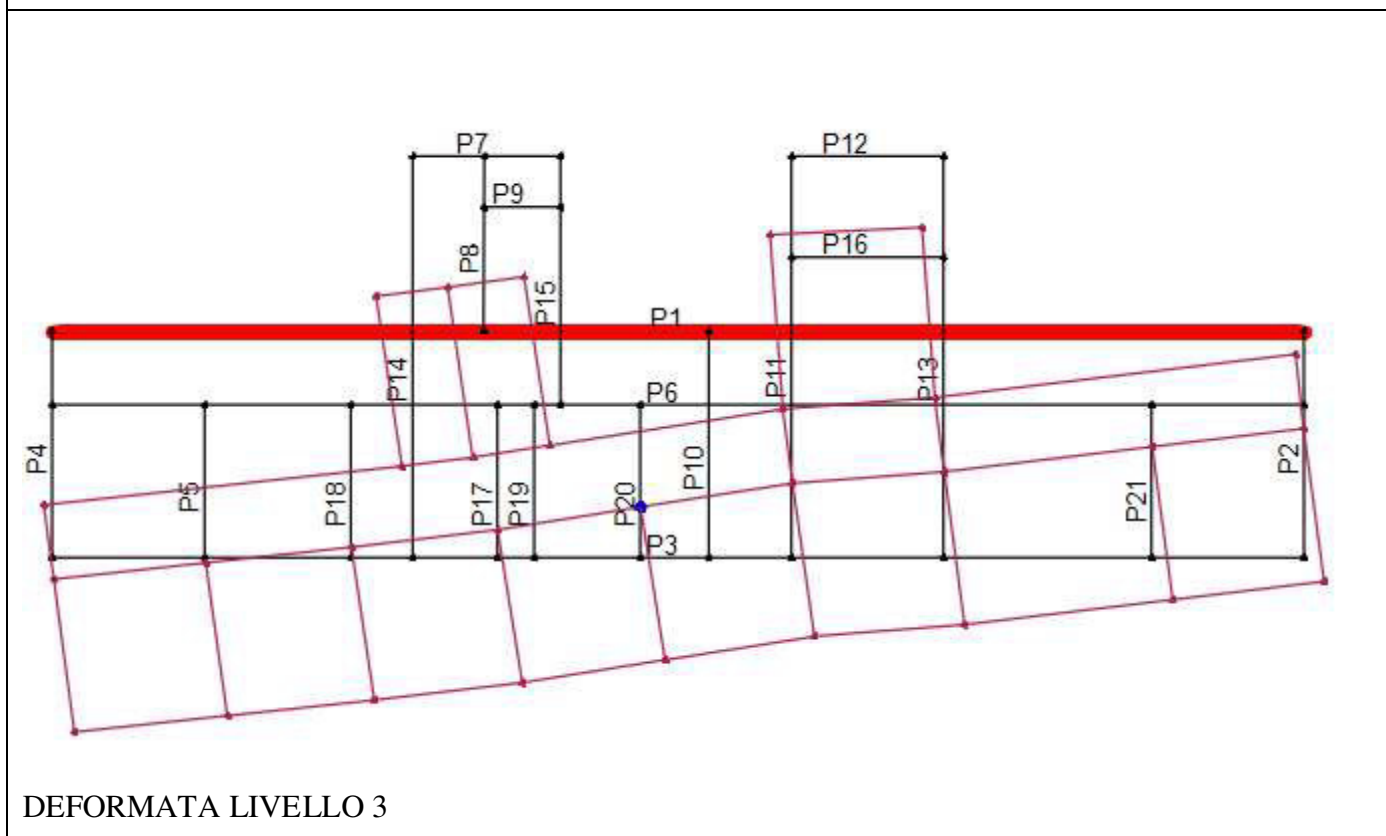


## DEFORMATA LIVELLO 1

## Combinazione 22 - ANTE OPERAM



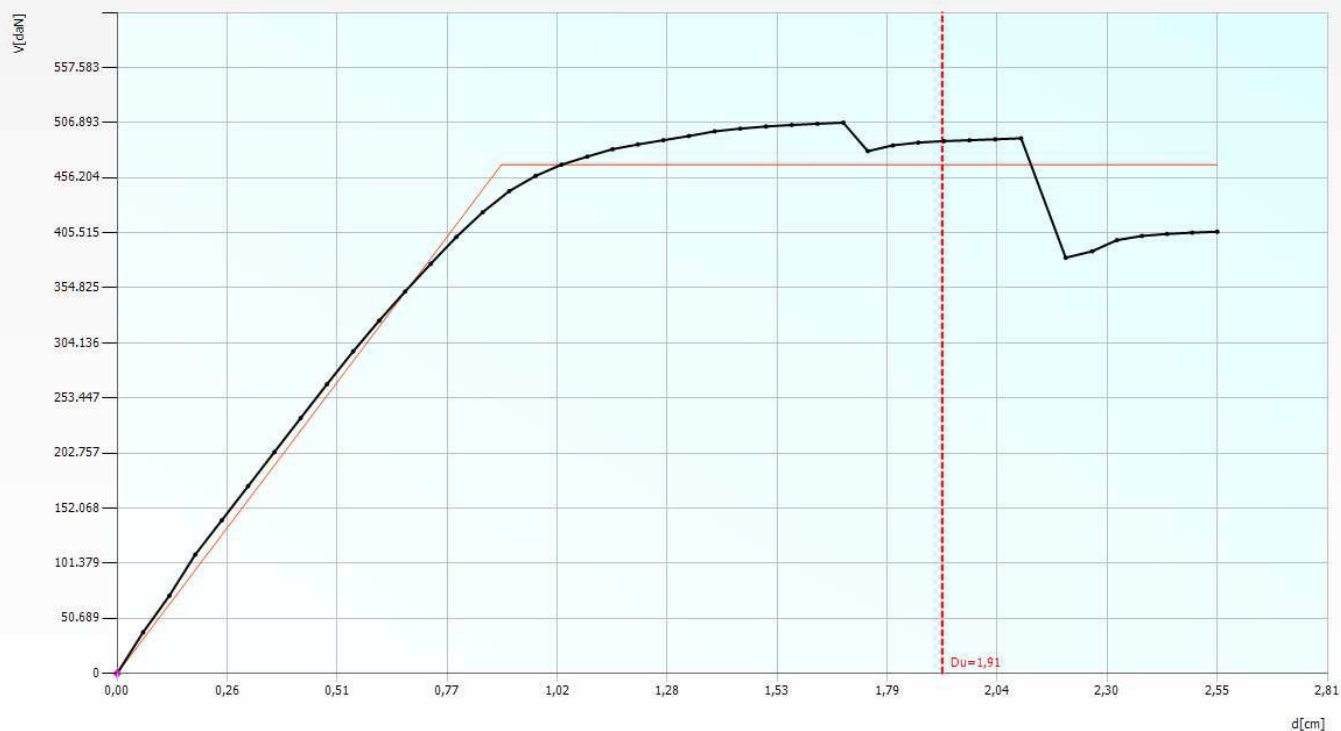
## CURVA PUSH-OVER



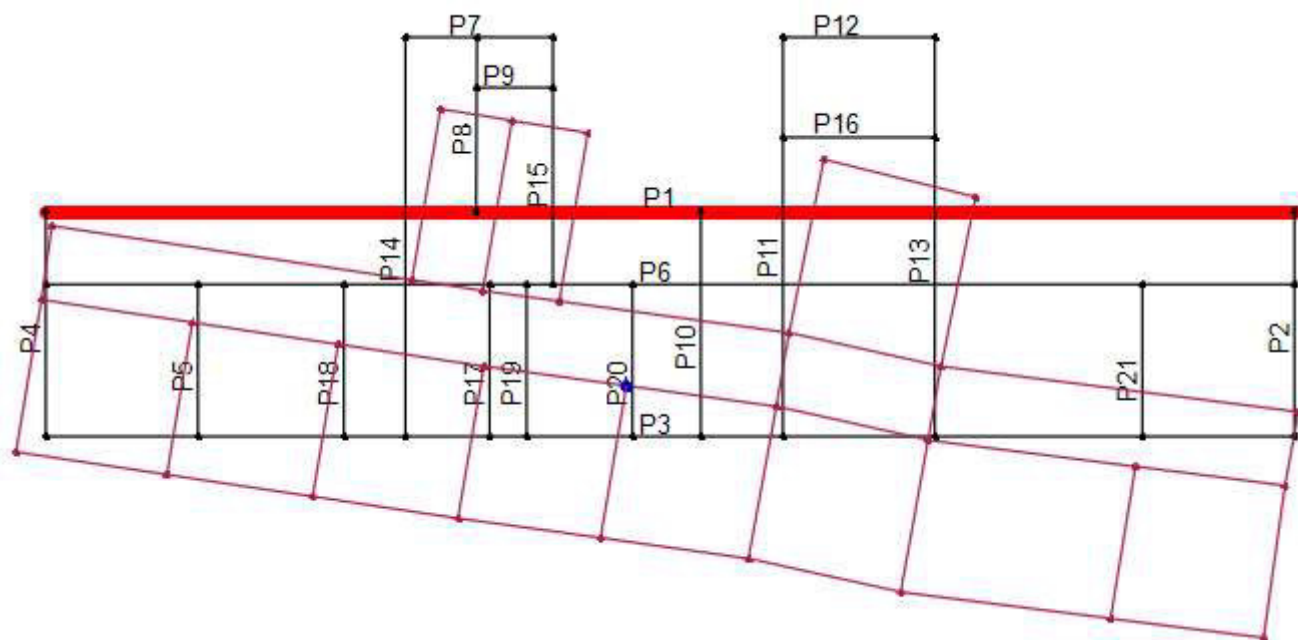
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 23 - ANTE OPERAM

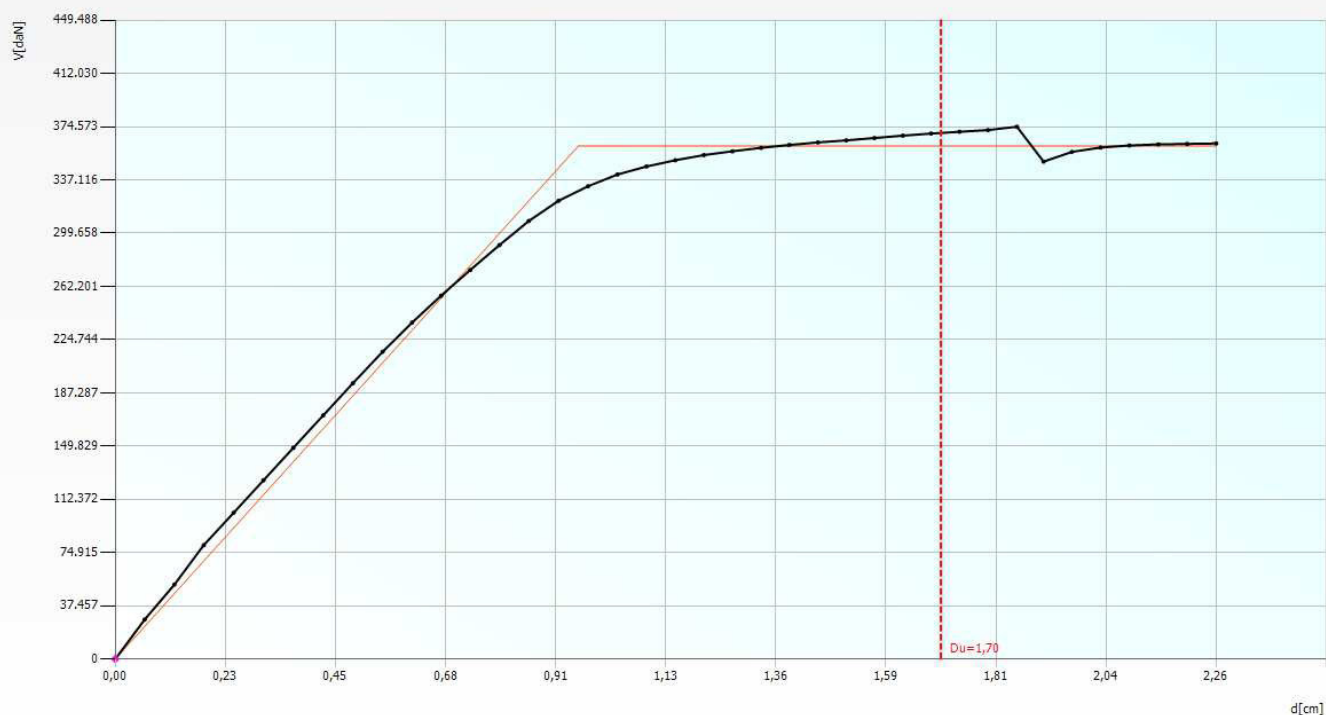


## CURVA PUSH-OVER

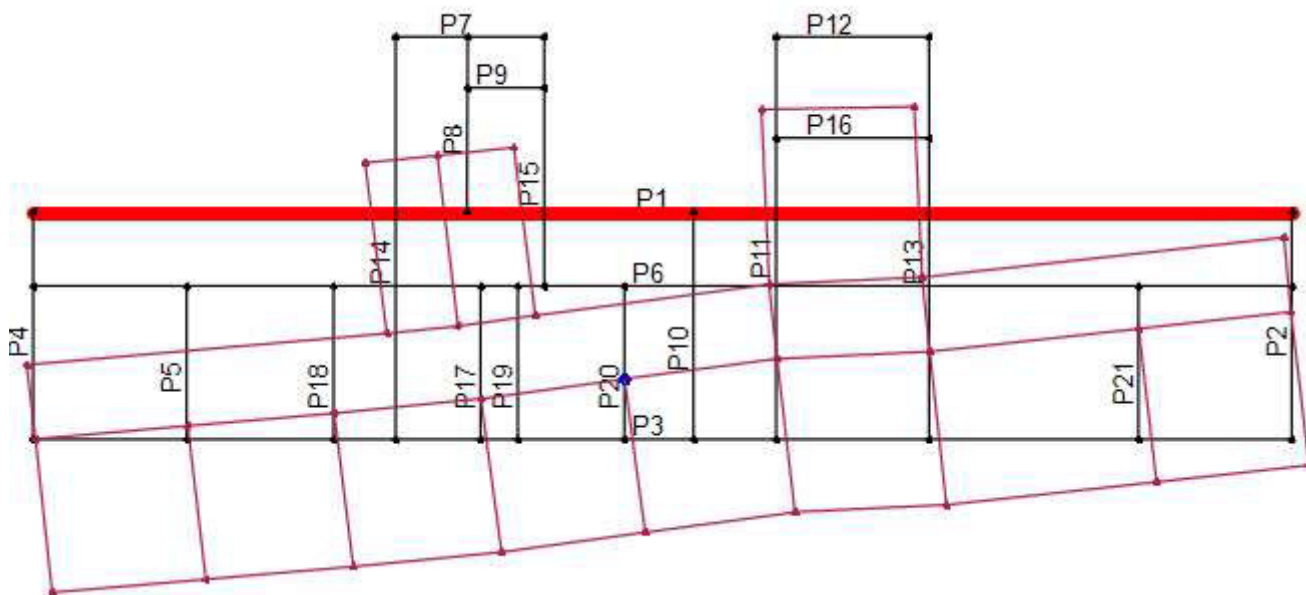


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 24 - ANTE OPERAM



## CURVA PUSH-OVER



## DEFORMATA LIVELLO 3

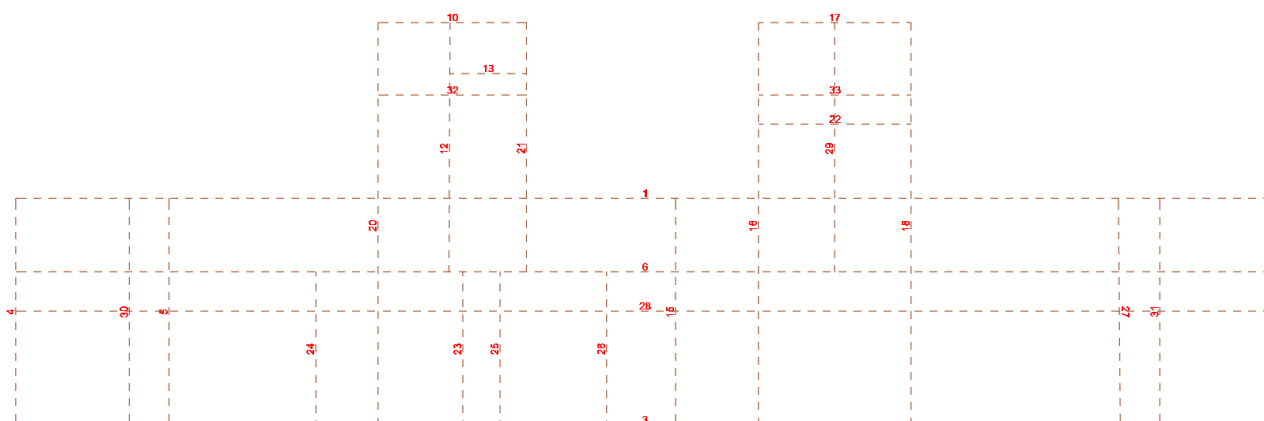
## EDIFICIO POST OPERAM

### SCOPO DELLA MODELLAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Lo scopo dell'analisi numerica dell'edificio post operam è, come richiesto dalla normativa, una valutazione della sicurezza della struttura nel suo complesso una volta eseguiti gli interventi di miglioramento in progetto ed in particolare l'individuazione del coefficiente di sicurezza minimo nei confronti dell'azione statica della struttura portante principale (maschi murari) e il valore dell'accelerazione  $a_g$  che porta ad avere il collasso della struttura rapporta a quella di progetto prevista dalle norme.

Tali valori sono poi paragonati con gli stessi ottenuti per la struttura ante operam per individuare di quanto la struttura è migliorata per ogni combinazione di carico considerata e prevista dalle norme.

### DESCRIZIONE DEL MODELLO



#### Numerazione pareti - POST OPERAM

#### Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	Peso specifico [kN/m3]
Muratura esistente	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	18

Nome	E [N/mm2]	Eh [N/mm2]	G [N/mm2]	fm [N/cm2]	fhm [N/cm2]	FC	$\gamma_m$
------	--------------	---------------	--------------	---------------	----------------	----	------------

	]						
Muratura esistente	1.500,00	1.500,00	500,00	287,50	258,75	1,20	2,00 (sism) 3,00 (statica)

Nome	$\tau$ [N/cm <sup>2</sup> ]	fb [N/mm <sup>2</sup> ]	fv0 [N/mm <sup>2</sup> ] ]	$\Phi$	$\mu$	fbt [N/mm <sup>2</sup> ]	Indice ingranamento	Indice coesione
Muratura esistente	7,50	10,0	20,00	0, 00	0, 00	0,0	1,00	1,00

## ELEMENTI DI STRUTTURA

### LIVELLO 1



LIV. 1 numerazione pannelli, pilastri, travi e solai - POST OPERAM

#### Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
51	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
66	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
91	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
296	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
307	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
312	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
315	1	Muratura esistente	-	220	220	40,5
318	1	Muratura esistente	-	220	120	40,5
3	2	Muratura esistente	-	220	120	40,5
309	3	Muratura esistente	-	220	120	40,5
310	3	Muratura esistente	-	220	120	40,5
311	3	Muratura esistente	-	220	220	40,5
7	4	Muratura esistente	-	220	120	40,5

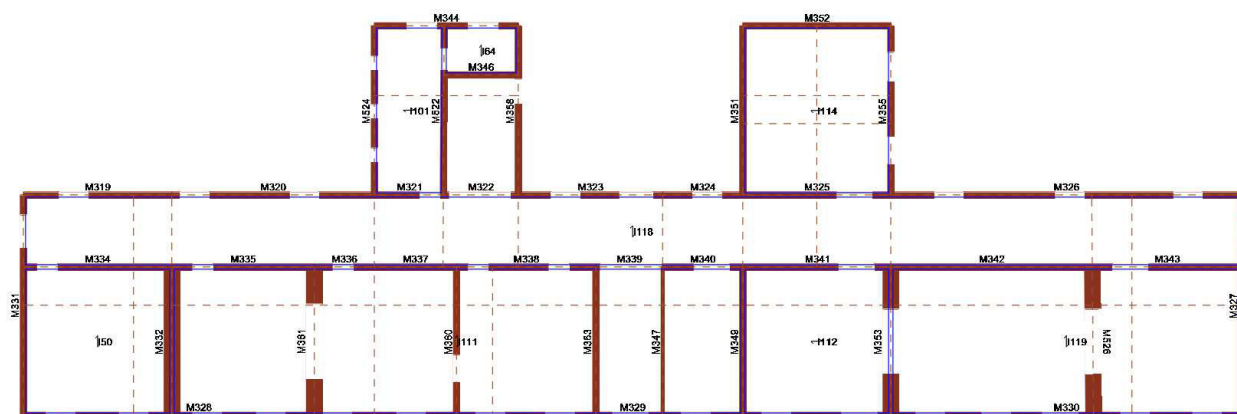
93	5	Muratura esistente	-	220	120	40,5
49	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
57	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
58	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
64	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
70	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
88	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
95	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
96	6	Muratura esistente	-	220	120	40,5
305	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
306	6	Muratura esistente	-	220	220	40,5
19	10	Muratura esistente	-	220	220	40,5
530	12	Muratura esistente	-	220	220	40,5
25	13	Muratura esistente	-	220	220	40,5
61	15	Muratura esistente	-	220	220	40,5
62	15	Muratura esistente	-	220	220	40,5
41	16	Muratura esistente	-	220	220	40,5
46	16	Muratura esistente	-	220	220	40,5
33	17	Muratura esistente	-	220	220	40,5
47	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
53	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
54	18	Muratura esistente	-	220	220	40,5
97	20	Muratura esistente	-	220	220	40,5
298	21	Muratura esistente	-	220	220	40,5
299	21	Muratura esistente	-	220	220	40,5
184	22	Muratura esistente	-	220	220	40,5
304	23	Muratura esistente	-	220	220	40,5
277	24	Muratura esistente	-	220	120	40,5
292	25	Muratura esistente	-	220	220	40,5
313	26	Muratura esistente	-	220	220	40,5
532	27	Muratura esistente	-	220	120	40,5

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
2	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
3	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
4	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
5	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
14	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
18	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
20	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
21	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
22	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
23	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
25	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
47	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
49	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
70	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
92	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini

103	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
104	220	5,0	12.500,00	54.000,00	30.000,00	Monodirezionale	Latero cemento
120	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
121	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
122	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
123	220	4,0	16.025,00	35.070,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini

## LIVELLO 2



LIV. 2 numerazione pannelli - POST OPERAM

### Pannello murario

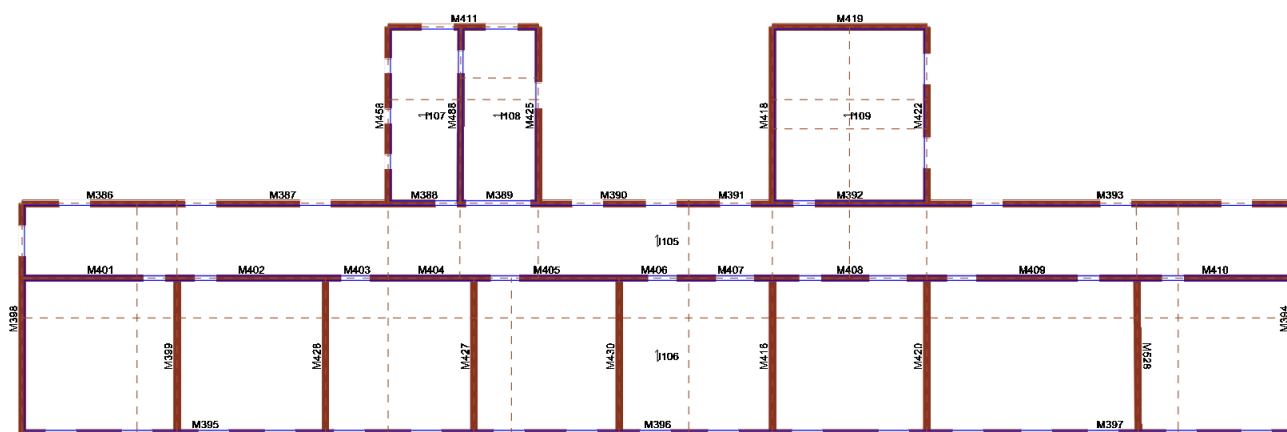
N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
319	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
320	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
321	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
322	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
323	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
324	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
325	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
326	1	Muratura esistente	-	720	500	28,0
327	2	Muratura esistente	-	720	500	28,0
328	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
329	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
330	3	Muratura esistente	-	720	500	28,0
331	4	Muratura esistente	-	720	500	28,0
332	5	Muratura esistente	-	720	500	71,0
334	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
335	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
336	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
337	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
338	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
339	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
340	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
341	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0

342	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
343	6	Muratura esistente	-	720	500	28,0
344	10	Muratura esistente	-	720	500	28,0
522	12	Muratura esistente	-	720	500	28,0
346	13	Muratura esistente	-	720	500	28,0
347	15	Muratura esistente	-	720	500	14,0
349	16	Muratura esistente	-	720	500	28,0
351	16	Muratura esistente	-	720	500	28,0
352	17	Muratura esistente	-	720	500	28,0
353	18	Muratura esistente	-	720	500	71,0
355	18	Muratura esistente	-	720	500	28,0
524	20	Muratura esistente	-	720	500	28,0
358	21	Muratura esistente	-	720	500	28,0
360	23	Muratura esistente	-	720	500	28,0
361	24	Muratura esistente	-	720	500	71,0
363	26	Muratura esistente	-	720	500	28,0
526	27	Muratura esistente	-	720	500	71,0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
50	720	5,0	12.50 0,00	54.0 00,00	30.0 00,00	Monodirez ionale	Latero cemento
64	720	7,0	12.50 0,00	41.1 33,33	30.0 00,00	Monodirez ionale	Putrelle e tavelloni
101	720	7,0	12.50 0,00	41.1 33,33	30.0 00,00	Monodirez ionale	Putrelle e tavelloni
111	720	7,0	12.50 0,00	41.1 33,33	30.0 00,00	Monodirez ionale	Putrelle e tavelloni
112	720	7,0	12.50 0,00	41.1 33,33	30.0 00,00	Monodirez ionale	Putrelle e tavelloni
114	720	5,0	12.50 0,00	54.0 00,00	30.0 00,00	Monodirez ionale	Latero cemento
118	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
119	720	7,0	12.500,00	41.133,33	30.000,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni

## LIVELLO 3



### numerazione pannelli – POST OPERAM

#### Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
386	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
387	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
388	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
389	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
390	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
391	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
392	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
393	1	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
394	2	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
395	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
396	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
397	3	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
398	4	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
399	5	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
401	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
402	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
403	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
404	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
405	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
406	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
407	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
408	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
409	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
410	6	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
411	10	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
488	12	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
416	16	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
418	16	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
419	17	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
420	18	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
422	18	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0

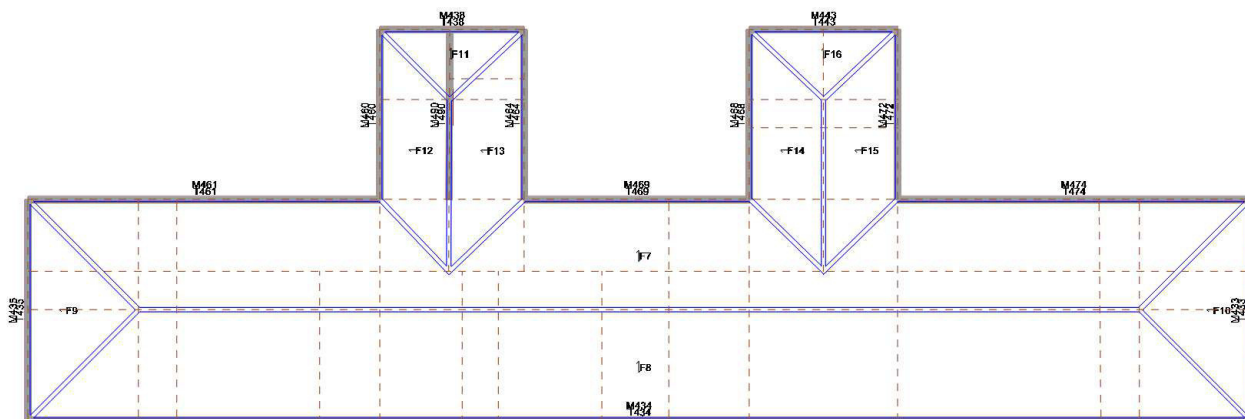


458	20	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
425	21	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
427	23	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
428	24	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
430	26	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0
528	27	Muratura esistente	-	1.120	400	28,0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	Ex [N/mm <sup>2</sup> ]	Ey [N/mm <sup>2</sup> ]	Scarico masse	Tipo
105	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
106	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
107	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
108	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
109	1.120	4,0	1.000,00	45.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

### LIVELLO 3 - COPERTURA



Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
461	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
469	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
474	1	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
433	2	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
434	3	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
435	4	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
438	10	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
490	12	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
468	16	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
443	17	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
472	18	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
460	20	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0
464	21	Muratura esistente	-	28,0	C8/10	B450	26,5	25,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

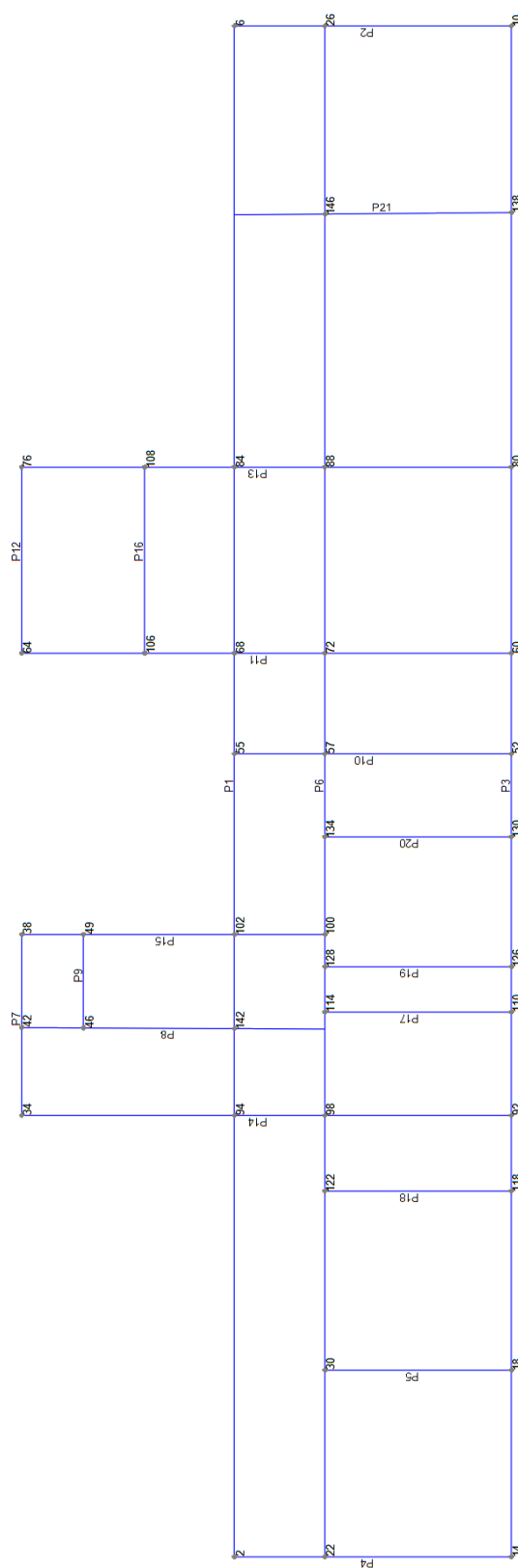
N.	Parete	Area [cm2]	J [cm4]	Af intrad. [cm2]	Af estrad. [cm2]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]	Porzione deformabile
461	1	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
469	1	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50

474	1	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
433	2	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
434	3	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
435	4	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
438	10	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
490	12	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
468	16	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
443	17	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
472	18	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
460	20	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50
464	21	662,50	34.505,21	2,26	2,26	2	2	2,0	25	0,57	0,50

Falda

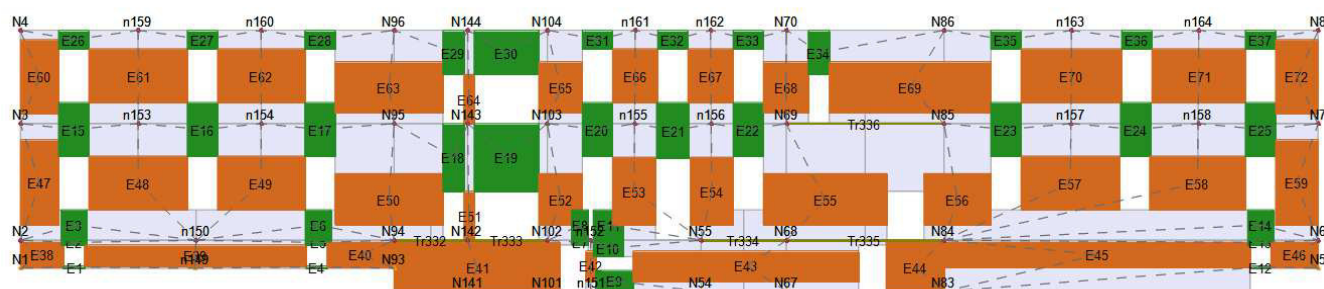
N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
7	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
8	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	1.210	1.420	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
11	1.210	1.320	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
12	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
14	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
15	1.210	1.347	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
16	1.210	1.320	4,0	1.000,00	30.000,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

## **MODELLAZIONE A TELAIO EQUIVALENTE**



**Legenda numerazione pareti - POST OPERAM**

## Parete : 1 – POST OPERAM



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	1.354	15.988	100	0
93	2.964	15.988	100	0
141	3.281	15.988	0	0
101	3.624	15.988	0	0
54	4.287	15.988	0	0
67	4.654	15.988	0	0
83	5.333	15.988	0	0
5	6.944	15.988	100	0
2	1.354	15.988	220	1
94	2.964	15.988	220	1
142	3.281	15.988	220	1
102	3.624	15.988	220	1
55	4.287	15.988	220	1
68	4.654	15.988	220	1
84	5.333	15.988	220	1
6	6.944	15.988	220	1
3	1.354	15.988	720	2
95	2.964	15.988	720	2
143	3.281	15.988	720	2
103	3.624	15.988	720	2
69	4.654	15.988	720	2
85	5.333	15.988	720	2
7	6.944	15.988	720	2
4	1.354	15.988	1.120	3
96	2.964	15.988	1.120	3
144	3.281	15.988	1.120	3
104	3.624	15.988	1.120	3
70	4.654	15.988	1.120	3
86	5.333	15.988	1.120	3
8	6.944	15.988	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
149	753	100	0
151	2.457	0	0
150	756	220	1
152	2.457	220	1
153	507	720	2

154	1.037	720	2
155	2.646	720	2
156	2.976	720	2
157	4.525	720	2
158	5.074	720	2
159	507	1.120	3
160	1.037	1.120	3
161	2.648	1.120	3
162	2.973	1.120	3
163	4.528	1.120	3
164	5.076	1.120	3

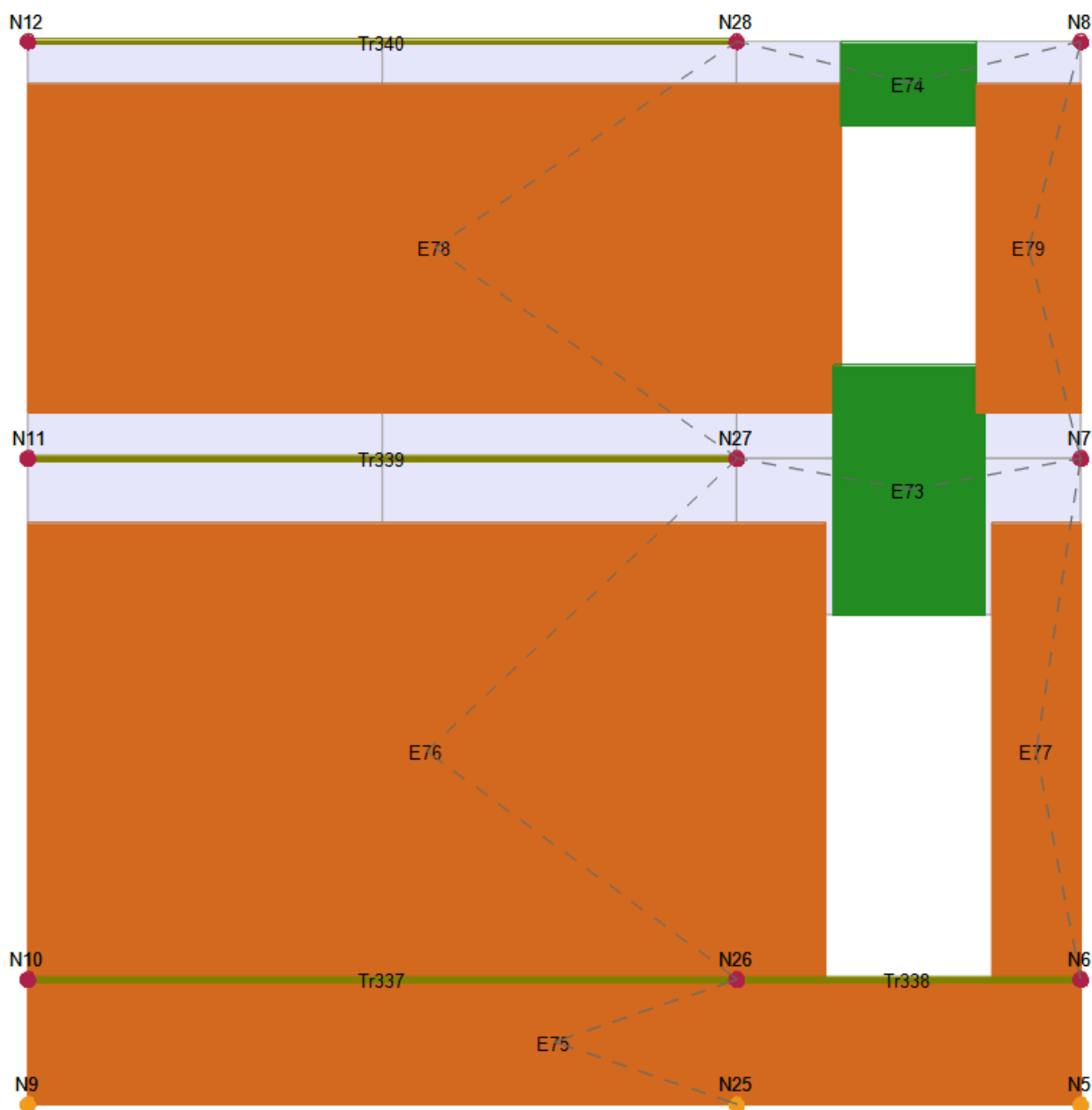
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
41	Muratura esistente	-	40,5	714,6	210,5	1.967	105	141	142
44	Muratura esistente	-	40,5	249,4	210,5	3.854	105	83	84
42	Muratura esistente	-	40,5	44,3	130,0	2.457	110	151	152
43	Muratura esistente	-	40,5	970,6	130,0	3.124	110	67	68
39	Muratura esistente	-	40,5	955,6	90,0	753	155	149	150
38	Muratura esistente	-	40,5	184,8	105,0	92	158	1	2
40	Muratura esistente	-	40,5	289,6	105,0	1.465	158	93	94
45	Muratura esistente	-	40,5	1.318,5	105,0	4.638	158	83	84
46	Muratura esistente	-	40,5	202,5	105,0	5.489	158	5	6
51	Muratura esistente	-	28,0	44,9	210,0	1.933	325	142	143
50	Muratura esistente	-	28,0	465,3	220,0	1.587	395	94	95
52	Muratura esistente	-	28,0	188,0	220,0	2.327	395	102	103
55	Muratura esistente	-	28,0	531,6	220,0	3.467	395	68	69
56	Muratura esistente	-	28,0	288,4	220,0	4.037	395	84	85
53	Muratura esistente	-	28,0	184,8	290,0	2.643	430	55	155
54	Muratura esistente	-	28,0	185,2	290,0	2.978	430	55	156
48	Muratura esistente	-	28,0	424,5	230,0	507	465	150	153
49	Muratura esistente	-	28,0	375,5	230,0	1.037	465	150	154
57	Muratura esistente	-	28,0	423,4	230,0	4.523	465	84	157
58	Muratura esistente	-	28,0	413,1	230,0	5.071	465	84	158
47	Muratura esistente	-	28,0	164,8	365,0	82	468	2	3
59	Muratura esistente	-	28,0	182,5	365,0	5.499	468	6	7
64	Muratura esistente	-	28,0	44,9	210,0	1.933	825	143	144
63	Muratura esistente	-	28,0	465,3	220,0	1.587	875	95	96
65	Muratura esistente	-	28,0	188,0	220,0	2.327	875	103	104
68	Muratura esistente	-	28,0	193,3	220,0	3.298	875	69	70
69	Muratura esistente	-	28,0	696,7	220,0	3.833	875	85	86
60	Muratura esistente	-	28,0	164,8	315,0	82	922	3	4
72	Muratura esistente	-	28,0	182,5	315,0	5.499	922	7	8
61	Muratura esistente	-	28,0	424,5	230,0	507	925	153	159
62	Muratura esistente	-	28,0	375,5	230,0	1.037	925	154	160
66	Muratura esistente	-	28,0	194,8	230,0	2.648	925	155	161
67	Muratura esistente	-	28,0	195,2	230,0	2.973	925	156	162
70	Muratura esistente	-	28,0	433,9	230,0	4.528	925	157	163
71	Muratura esistente	-	28,0	402,6	230,0	5.076	925	158	164

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
9	Muratura esistente	-	40,5	160,0	90,0	2.559	45	151	54
1	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	230	105	1	149
4	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	1.275	105	149	93
12	Muratura esistente	-	40,5	90,0	10,0	5.343	105	83	5
10	Muratura esistente	-	40,5	127,1	70,0	2.531	185	152	55
2	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	230	210	2	150
5	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	1.283	210	150	94
7	Muratura esistente	-	40,5	71,7	20,0	2.410	210	102	152
13	Muratura esistente	-	40,5	110,0	20,0	5.343	210	84	6
3	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	230	285	2	150
6	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	1.283	285	150	94
8	Muratura esistente	-	28,0	71,7	130,0	2.410	285	102	152
11	Muratura esistente	-	28,0	127,1	130,0	2.531	285	152	55
14	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	5.343	285	84	6
18	Muratura esistente	-	28,0	90,0	290,0	1.865	575	95	143
19	Muratura esistente	-	28,0	278,0	290,0	2.094	575	143	103
21	Muratura esistente	-	28,0	140,0	240,0	2.811	690	155	156
15	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	230	695	3	153
16	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	784	695	153	154
17	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.290	695	154	95
20	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.486	695	103	155
22	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.136	695	156	69
23	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.246	695	85	157
24	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.805	695	157	158
25	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.343	695	158	7
29	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	1.865	1.025	96	144
30	Muratura esistente	-	28,0	278,0	190,0	2.094	1.025	144	104
34	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	3.439	1.025	70	86
26	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	230	1.080	4	159
27	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	784	1.080	159	160
28	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.290	1.080	160	96
31	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.486	1.080	104	161
32	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.811	1.080	161	162
33	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.136	1.080	162	70
35	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.246	1.080	86	163
36	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.810	1.080	163	164
37	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.343	1.080	164	8

## Parete : 2



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
9	6.944	14.978	100	0
25	6.944	15.658	100	0
5	6.944	15.988	100	0
10	6.944	14.978	220	1
26	6.944	15.658	220	1
6	6.944	15.988	220	1
11	6.944	14.978	720	2
27	6.944	15.658	720	2
7	6.944	15.988	720	2
12	6.944	14.978	1.120	3
28	6.944	15.658	1.120	3



8	6.944	15.988	1.120	3
---	-------	--------	-------	---

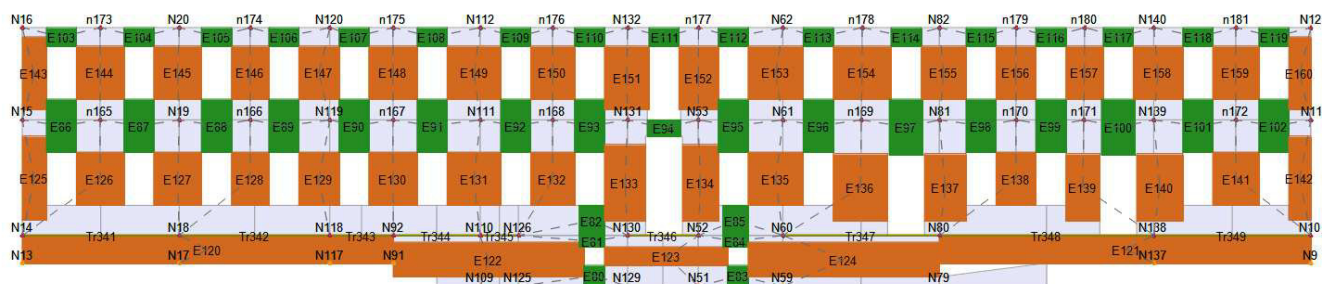
#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
75	Muratura esistente	-	40,5	1.010,0	120,0	505	160	25	26
76	Muratura esistente	-	28,0	765,0	438,2	383	439	26	27
77	Muratura esistente	-	28,0	85,0	438,2	968	439	6	7
78	Muratura esistente	-	28,0	780,0	315,0	390	922	27	28
79	Muratura esistente	-	28,0	100,0	315,0	960	922	7	8

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
73	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	845	690	27	7
74	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	845	1.080	28	8

### Parete : 3



#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	1.354	14.978	100	0
17	2.035	14.978	100	0
117	2.688	14.978	100	0
91	2.964	14.978	100	0
109	3.341	14.978	0	0
125	3.507	14.978	0	0
129	3.980	14.978	0	0
51	4.287	14.978	0	0
59	4.654	14.978	0	0
79	5.333	14.978	0	0
137	6.263	14.978	100	0
9	6.944	14.978	100	0
14	1.354	14.978	220	1
18	2.035	14.978	220	1
118	2.688	14.978	220	1
92	2.964	14.978	220	1
110	3.341	14.978	220	1
126	3.507	14.978	220	1
130	3.980	14.978	220	1
52	4.287	14.978	220	1

60	4.654	14.978	220	1
80	5.333	14.978	220	1
138	6.263	14.978	220	1
10	6.944	14.978	220	1
15	1.354	14.978	720	2
19	2.035	14.978	720	2
119	2.688	14.978	720	2
111	3.341	14.978	720	2
131	3.980	14.978	720	2
53	4.287	14.978	720	2
61	4.654	14.978	720	2
81	5.333	14.978	720	2
139	6.263	14.978	720	2
11	6.944	14.978	720	2
16	1.354	14.978	1.120	3
20	2.035	14.978	1.120	3
120	2.688	14.978	1.120	3
112	3.341	14.978	1.120	3
132	3.980	14.978	1.120	3
62	4.654	14.978	1.120	3
82	5.333	14.978	1.120	3
140	6.263	14.978	1.120	3
12	6.944	14.978	1.120	3

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
165	338	720	2
166	989	720	2
167	1.609	720	2
168	2.301	720	2
169	3.640	720	2
170	4.311	720	2
171	4.605	720	2
172	5.265	720	2
173	338	1.120	3
174	989	1.120	3
175	1.609	1.120	3
176	2.301	1.120	3
177	2.934	1.120	3
178	3.644	1.120	3
179	4.311	1.120	3
180	4.609	1.120	3
181	5.265	1.120	3

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
122	Muratura esistente	-	40,5	826,0	150,0	2.023	115	109	110
124	Muratura esistente	-	40,5	830,0	150,0	3.564	115	59	60
123	Muratura esistente	-	40,5	533,0	80,0	2.793	130	51	52
120	Muratura esistente	-	40,5	1.610,0	120,0	805	160	17	18

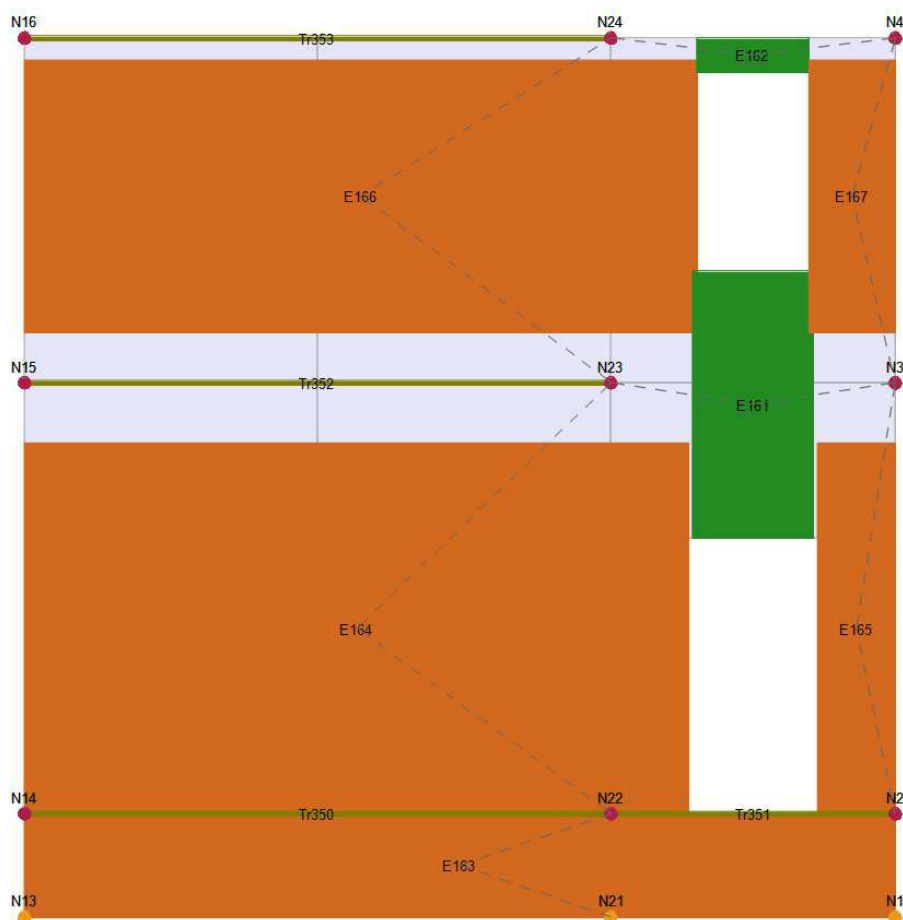
121	Muratura esistente	-	40,5	1.611,0	120,0	4.785	160	137	138
136	Muratura esistente	-	28,0	236,0	290,0	3.636	430	60	169
137	Muratura esistente	-	28,0	180,5	290,0	4.005	430	80	81
139	Muratura esistente	-	28,0	147,5	290,0	4.601	430	138	171
140	Muratura esistente	-	28,0	200,0	290,0	4.935	430	138	139
133	Muratura esistente	-	28,0	178,4	330,0	2.615	450	130	131
134	Muratura esistente	-	28,0	154,6	330,0	2.942	450	52	53
126	Muratura esistente	-	28,0	205,5	230,0	338	465	14	165
127	Muratura esistente	-	28,0	207,3	230,0	674	465	18	19
128	Muratura esistente	-	28,0	162,3	230,0	989	465	18	166
129	Muratura esistente	-	28,0	173,5	230,0	1.287	465	118	119
130	Muratura esistente	-	28,0	210,0	230,0	1.609	465	92	167
131	Muratura esistente	-	28,0	232,5	230,0	1.960	465	110	111
132	Muratura esistente	-	28,0	190,0	230,0	2.301	465	126	168
135	Muratura esistente	-	28,0	239,5	230,0	3.269	465	60	61
138	Muratura esistente	-	28,0	172,5	230,0	4.311	465	80	170
141	Muratura esistente	-	28,0	200,0	230,0	5.265	465	10	172
125	Muratura esistente	-	28,0	105,0	365,0	53	468	14	15
142	Muratura esistente	-	28,0	95,0	365,0	5.543	468	10	11
151	Muratura esistente	-	28,0	193,1	275,0	2.623	903	131	132
152	Muratura esistente	-	28,0	169,9	275,0	2.934	903	53	177
143	Muratura esistente	-	28,0	105,0	315,0	53	922	15	16
160	Muratura esistente	-	28,0	95,0	315,0	5.543	922	11	12
144	Muratura esistente	-	28,0	205,5	230,0	338	925	165	173
145	Muratura esistente	-	28,0	207,3	230,0	674	925	19	20
146	Muratura esistente	-	28,0	162,3	230,0	989	925	166	174
147	Muratura esistente	-	28,0	173,5	230,0	1.287	925	119	120
148	Muratura esistente	-	28,0	210,0	230,0	1.609	925	167	175
149	Muratura esistente	-	28,0	232,5	230,0	1.960	925	111	112
150	Muratura esistente	-	28,0	190,0	230,0	2.301	925	168	176
153	Muratura esistente	-	28,0	239,5	230,0	3.269	925	61	62
154	Muratura esistente	-	28,0	251,0	230,0	3.644	925	169	178
155	Muratura esistente	-	28,0	195,5	230,0	3.997	925	81	82
156	Muratura esistente	-	28,0	172,5	230,0	4.311	925	170	179
157	Muratura esistente	-	28,0	162,5	230,0	4.609	925	171	180
158	Muratura esistente	-	28,0	215,0	230,0	4.928	925	139	140
159	Muratura esistente	-	28,0	200,0	230,0	5.265	925	172	181

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
80	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	2.481	45	125	129
83	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	3.104	45	51	59
81	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	2.471	195	126	130
84	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	3.094	195	52	60
82	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	2.471	285	126	130
85	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	3.094	285	52	60
94	Muratura esistente	-	28,0	145,0	70,0	2.784	685	131	53
97	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	3.834	690	169	81
100	Muratura esistente	-	28,0	145,0	240,0	4.755	690	171	139
86	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	170	695	15	165

87	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	506	695	165	19
88	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	843	695	19	166
89	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.135	695	166	119
90	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.439	695	119	167
91	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	1.779	695	167	111
92	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.141	695	111	168
93	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	2.461	695	168	131
95	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.084	695	53	61
96	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	3.454	695	61	169
98	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.160	695	81	170
99	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	4.463	695	170	171
101	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.100	695	139	172
102	Muratura esistente	-	28,0	130,0	230,0	5.430	695	172	11
103	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	170	1.080	16	173
104	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	506	1.080	173	20
105	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	843	1.080	20	174
106	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.135	1.080	174	120
107	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.439	1.080	120	175
108	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	1.779	1.080	175	112
109	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.141	1.080	112	176
110	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.461	1.080	176	132
111	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	2.784	1.080	132	177
112	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.084	1.080	177	62
113	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.454	1.080	62	178
114	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	3.834	1.080	178	82
115	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.160	1.080	82	179
116	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.463	1.080	179	180
117	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	4.755	1.080	180	140
118	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.100	1.080	140	181
119	Muratura esistente	-	28,0	130,0	80,0	5.430	1.080	181	12

## Parete : 4



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	1.354	14.978	100	0
21	1.354	15.658	100	0
1	1.354	15.988	100	0
14	1.354	14.978	220	1
22	1.354	15.658	220	1
2	1.354	15.988	220	1
15	1.354	14.978	720	2
23	1.354	15.658	720	2
3	1.354	15.988	720	2
16	1.354	14.978	1.120	3
24	1.354	15.658	1.120	3
4	1.354	15.988	1.120	3

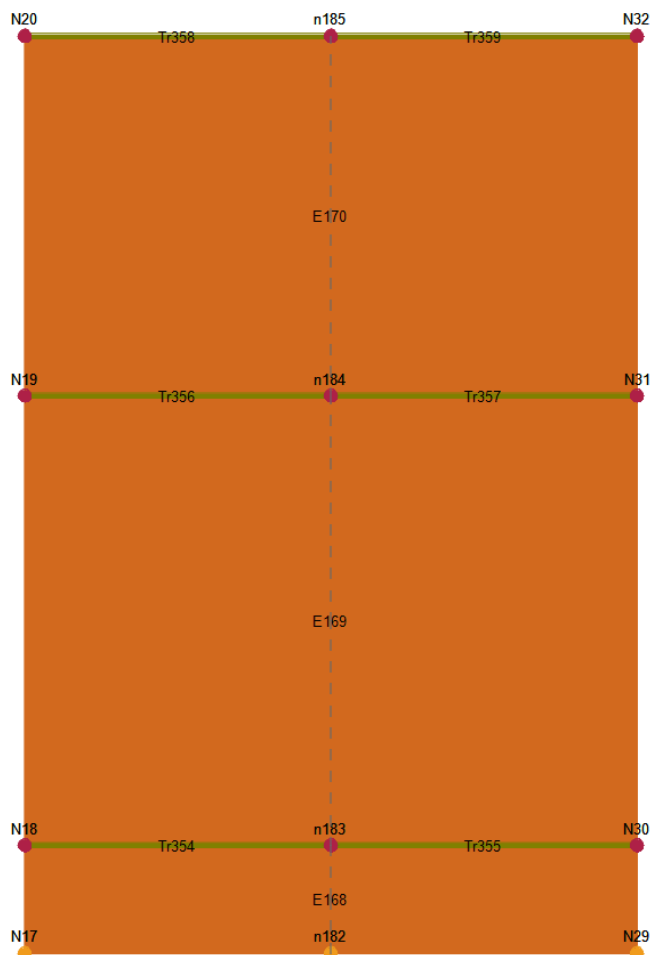
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
163	Muratura esistente	-	40,5	1.010,0	120,0	505	160	21	22
164	Muratura esistente	-	28,0	770,0	429,8	385	435	22	23
165	Muratura esistente	-	28,0	90,0	429,8	965	435	2	3
166	Muratura esistente	-	28,0	780,0	315,0	390	936	23	24
167	Muratura esistente	-	28,0	100,0	315,0	960	936	3	4

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
161	Muratura esistente	-	28,0	140,0	310,0	845	695	23	3
162	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	845	1.100	24	4

### Parete : 5



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
17	2.035	14.978	100	0
29	2.035	15.658	100	0
18	2.035	14.978	220	1
30	2.035	15.658	220	1
19	2.035	14.978	720	2
31	2.035	15.658	720	2
20	2.035	14.978	1.120	3
32	2.035	15.658	1.120	3

Nodi 2D

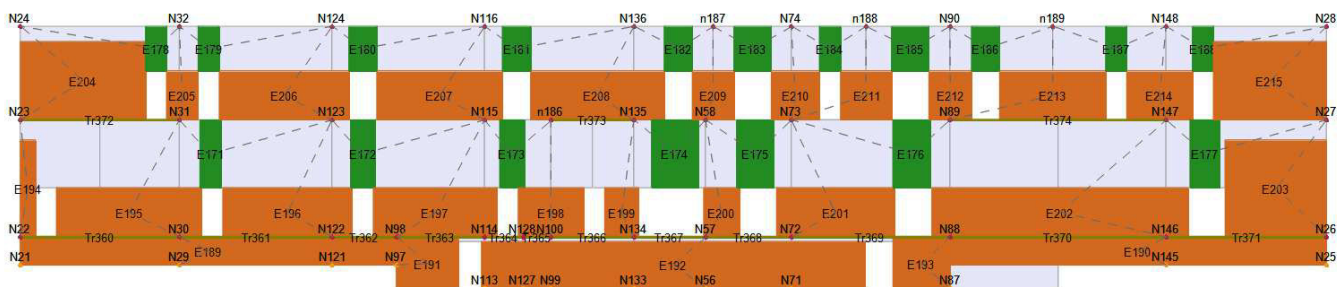
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
182	340	100	0
183	340	220	1
184	340	720	2

185	340	1.120	3
-----	-----	-------	---

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
168	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	340	160	182	183
169	Muratura esistente	-	71,0	680,0	500,0	340	470	183	184
170	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	184	185

#### Parete : 6



123	2.688	15.658	720	2
115	3.341	15.658	720	2
135	3.980	15.658	720	2
58	4.287	15.658	720	2
73	4.654	15.658	720	2
89	5.333	15.658	720	2
147	6.257	15.658	720	2
27	6.944	15.658	720	2
24	1.354	15.658	1.120	3
32	2.035	15.658	1.120	3
124	2.688	15.658	1.120	3
116	3.341	15.658	1.120	3
136	3.980	15.658	1.120	3
74	4.654	15.658	1.120	3
90	5.333	15.658	1.120	3
148	6.257	15.658	1.120	3
28	6.944	15.658	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
186	2.271	720	2
187	2.965	1.120	3
188	3.620	1.120	3
189	4.419	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
192	Muratura esistente	-	40,5	1.641,4	200,0	2.795	100	56	57
191	Muratura esistente	-	40,5	263,9	210,5	1.742	105	97	98
193	Muratura esistente	-	40,5	243,7	210,5	3.857	105	87	88
189	Muratura esistente	-	40,5	1.610,0	120,0	805	160	29	30
190	Muratura esistente	-	40,5	1.611,0	120,0	4.785	160	145	146
195	Muratura esistente	-	28,0	622,0	210,0	466	325	30	31
196	Muratura esistente	-	28,0	554,0	210,0	1.144	325	122	123
197	Muratura esistente	-	28,0	530,3	210,0	1.776	325	98	115
198	Muratura esistente	-	28,0	280,0	210,0	2.271	325	100	186
199	Muratura esistente	-	28,0	145,7	210,0	2.574	325	134	135
200	Muratura esistente	-	28,0	152,1	210,0	3.001	325	57	58
201	Muratura esistente	-	28,0	504,2	210,0	3.489	325	72	73
202	Muratura esistente	-	28,0	1.095,7	210,0	4.449	325	146	147
194	Muratura esistente	-	28,0	65,0	414,2	33	427	22	23
203	Muratura esistente	-	28,0	433,1	414,2	5.373	427	26	27
205	Muratura esistente	-	28,0	135,7	210,0	694	825	31	32
206	Muratura esistente	-	28,0	554,2	210,0	1.129	825	123	124
207	Muratura esistente	-	28,0	537,8	210,0	1.795	825	115	116
208	Muratura esistente	-	28,0	572,5	210,0	2.470	825	135	136
209	Muratura esistente	-	28,0	178,2	210,0	2.965	825	58	187
210	Muratura esistente	-	28,0	206,3	210,0	3.318	825	73	74
211	Muratura esistente	-	28,0	218,1	210,0	3.620	825	73	188
212	Muratura esistente	-	28,0	182,7	210,0	3.980	825	89	90

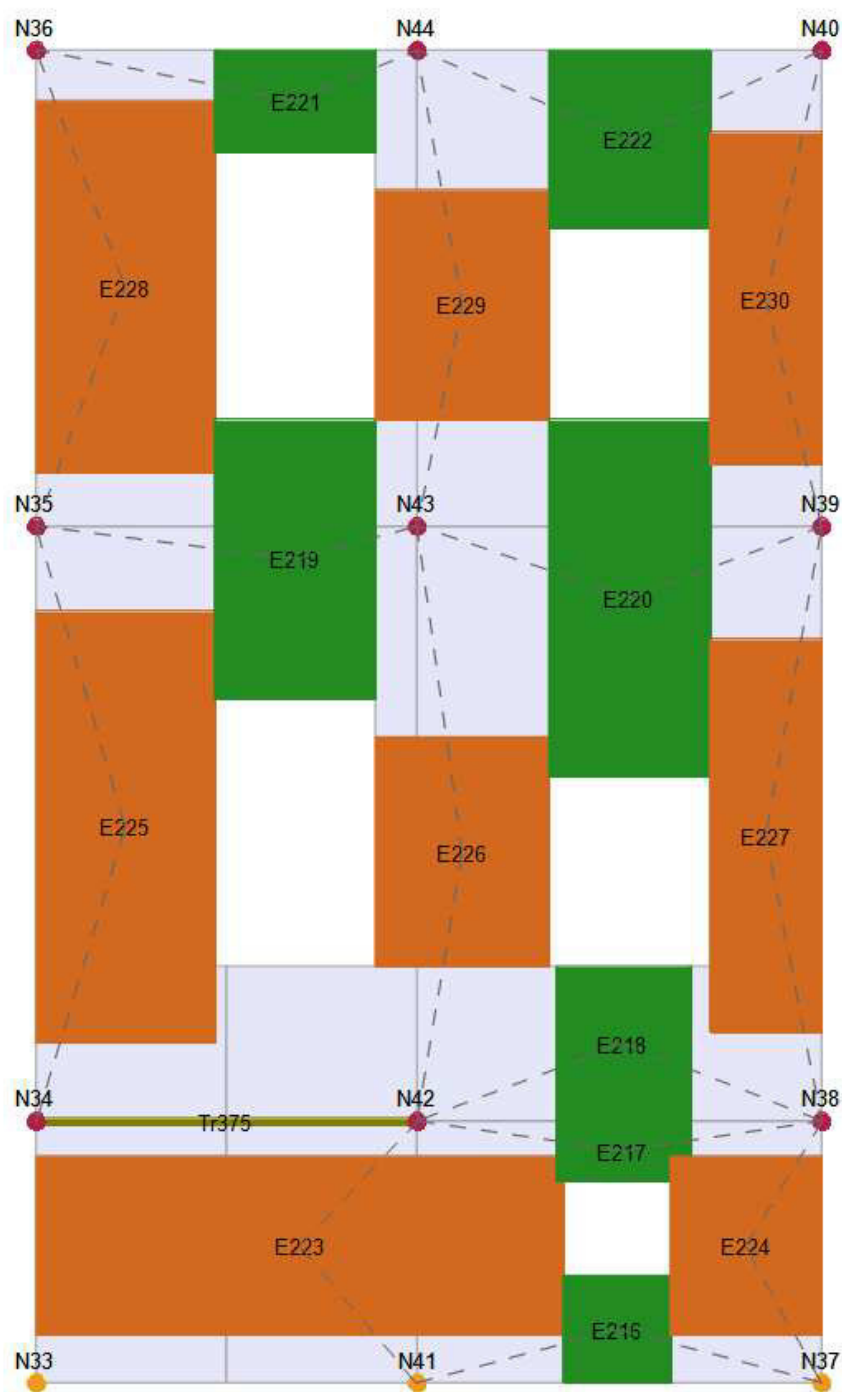


213	Muratura esistente	-	28,0	454,2	210,0	4.419	825	89	189
214	Muratura esistente	-	28,0	280,8	210,0	4.876	825	147	148
204	Muratura esistente	-	28,0	536,1	334,6	268	887	23	24
215	Muratura esistente	-	28,0	483,5	334,6	5.348	887	27	28

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
171	Muratura esistente	-	28,0	90,0	290,0	814	575	31	123
172	Muratura esistente	-	28,0	105,0	290,0	1.466	575	123	115
173	Muratura esistente	-	28,0	105,0	290,0	2.105	575	115	186
174	Muratura esistente	-	28,0	199,0	290,0	2.801	575	135	58
175	Muratura esistente	-	28,0	160,0	290,0	3.146	575	58	73
176	Muratura esistente	-	28,0	160,0	290,0	3.815	575	73	89
177	Muratura esistente	-	28,0	125,0	290,0	5.069	575	147	27
178	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	581	1.025	24	32
179	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	807	1.025	32	124
180	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	1.466	1.025	124	116
181	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	2.124	1.025	116	136
182	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	2.816	1.025	136	187
183	Muratura esistente	-	28,0	160,0	190,0	3.135	1.025	187	74
184	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	3.466	1.025	74	188
185	Muratura esistente	-	28,0	160,0	190,0	3.809	1.025	188	90
186	Muratura esistente	-	28,0	120,0	190,0	4.132	1.025	90	189
187	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	4.691	1.025	189	148
188	Muratura esistente	-	28,0	90,0	190,0	5.062	1.025	148	28

## Parete : 7



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
33	2.964	16.763	0	0
41	3.284	16.763	0	0
37	3.624	16.763	0	0
34	2.964	16.763	220	1
42	3.284	16.763	220	1
38	3.624	16.763	220	1
35	2.964	16.763	720	2
43	3.284	16.763	720	2
39	3.624	16.763	720	2

36	2.964	16.763	1.120	3
44	3.284	16.763	1.120	3
40	3.624	16.763	1.120	3

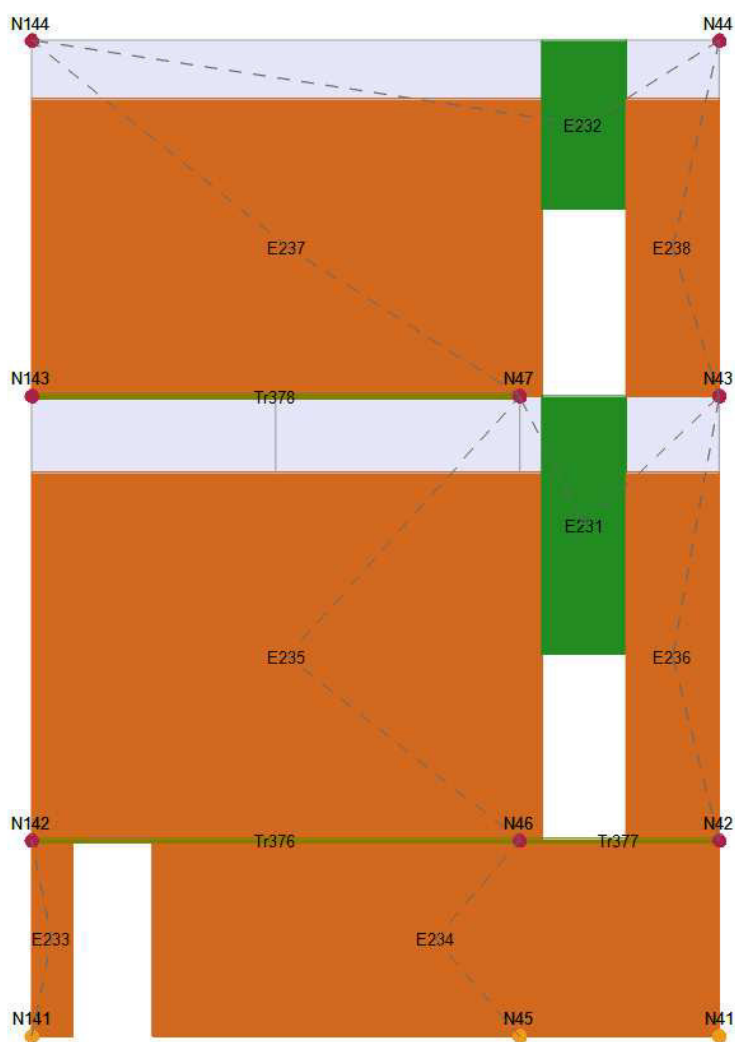
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
223	Muratura esistente	-	40,5	442,8	150,0	221	115	41	42
224	Muratura esistente	-	40,5	127,2	150,0	596	115	37	38
226	Muratura esistente	-	28,0	146,0	192,5	358	446	42	43
227	Muratura esistente	-	28,0	94,0	330,0	613	460	38	39
225	Muratura esistente	-	28,0	150,0	362,5	75	468	34	35
229	Muratura esistente	-	28,0	146,0	192,5	358	906	43	44
230	Muratura esistente	-	28,0	94,0	280,0	613	911	39	40
228	Muratura esistente	-	28,0	150,0	312,5	75	921	35	36

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
216	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	488	45	41	37
217	Muratura esistente	-	40,5	112,5	50,0	493	195	42	38
218	Muratura esistente	-	28,0	112,5	130,0	493	285	42	38
220	Muratura esistente	-	28,0	135,0	300,0	499	660	43	39
219	Muratura esistente	-	28,0	135,0	235,0	218	693	35	43
222	Muratura esistente	-	28,0	135,0	150,0	499	1.045	44	40
221	Muratura esistente	-	28,0	135,0	85,0	218	1.078	36	44

## Parete : 8



## Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
141	3.281	15.988	0	0
45	3.283	16.538	0	0
41	3.284	16.763	0	0
142	3.281	15.988	220	1
46	3.283	16.538	220	1
42	3.284	16.763	220	1
143	3.281	15.988	720	2
47	3.283	16.538	720	2
43	3.284	16.763	720	2
144	3.281	15.988	1.120	3
44	3.284	16.763	1.120	3

## Macroelementi Maschi

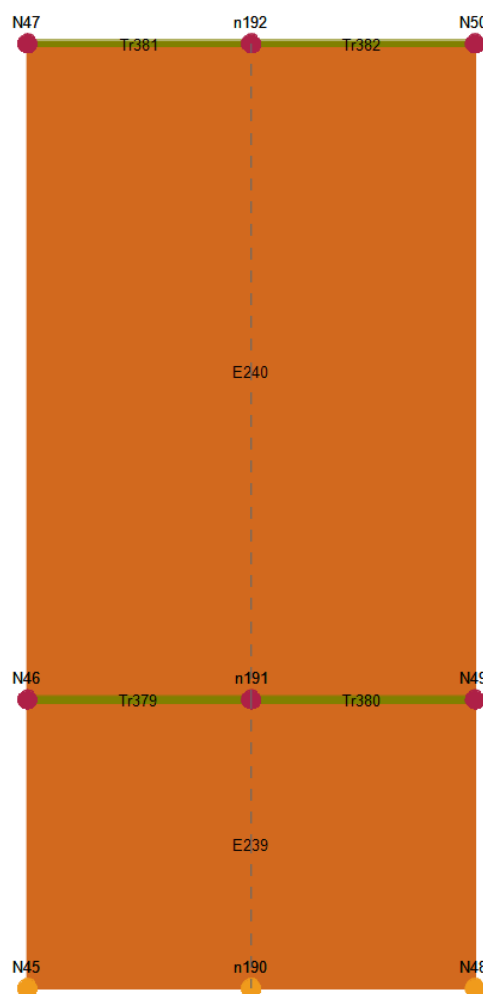
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
233	Muratura esistente	-	40,5	45,6	220,0	353	110	141	142
234	Muratura esistente	-	40,5	639,4	220,0	785	110	45	46

235	Muratura esistente	-	28,0	575,0	414,2	618	427	46	47
236	Muratura esistente	-	28,0	105,0	414,2	1.053	427	42	43
237	Muratura esistente	-	28,0	575,0	334,6	618	887	47	144
238	Muratura esistente	-	28,0	105,0	334,6	1.053	887	43	44

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
231	Muratura esistente	-	28,0	95,0	290,0	953	575	47	43
232	Muratura esistente	-	28,0	95,0	190,0	953	1.025	144	44

### Parete : 9



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
45	3.283	16.538	0	0
48	3.624	16.538	0	0
46	3.283	16.538	220	1
49	3.624	16.538	220	1
47	3.283	16.538	720	2
50	3.624	16.538	720	2

Nodi 2D

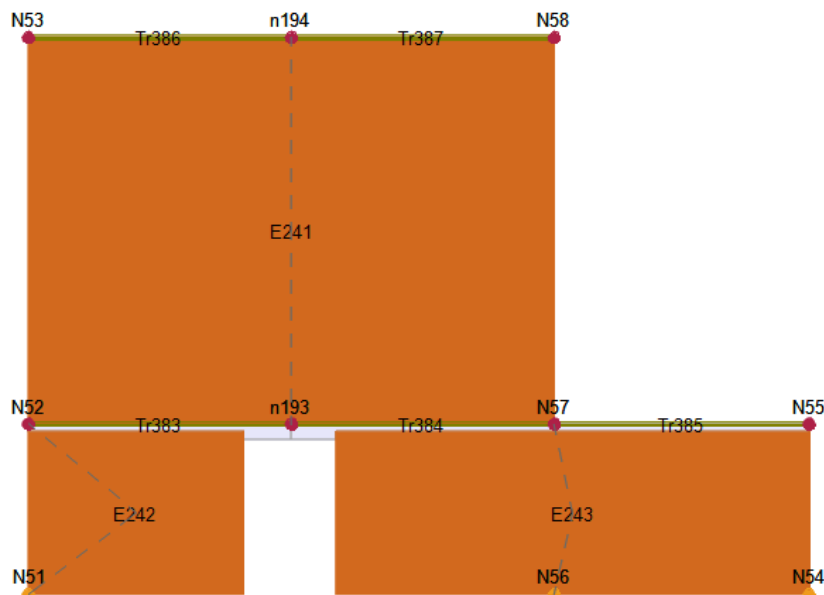
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

190	170	0	0
191	170	220	1
192	170	720	2

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
239	Muratura esistente	-	40,5	341,0	220,0	170	110	190	191
240	Muratura esistente	-	28,0	341,0	500,0	170	470	191	192

#### Parete : 10



#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	4.287	14.978	0	0
56	4.287	15.658	0	0
54	4.287	15.988	0	0
52	4.287	14.978	220	1
57	4.287	15.658	220	1
55	4.287	15.988	220	1
53	4.287	14.978	720	2
58	4.287	15.658	720	2

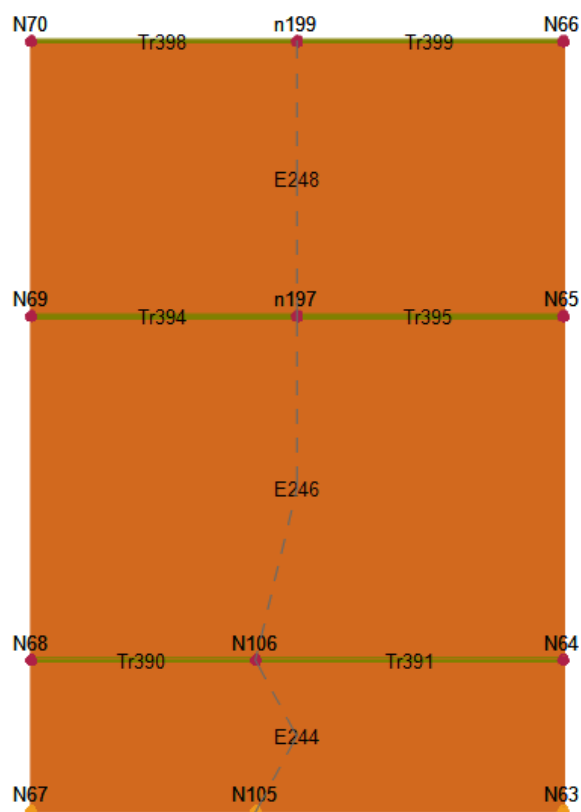
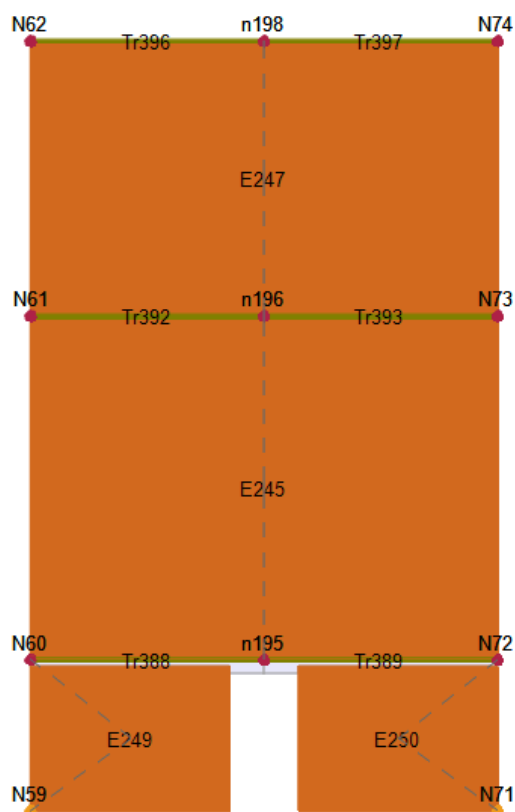
#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
193	340	220	1
194	340	720	2

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
242	Muratura esistente	-	40,5	277,9	210,5	139	105	51	52
243	Muratura esistente	-	40,5	612,1	210,5	704	105	56	57
241	Muratura esistente	-	14,0	680,0	500,0	340	470	193	194

## Parete : 11



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
59	4.654	14.978	0	0
71	4.654	15.658	0	0
67	4.654	15.988	0	0
105	4.654	16.315	0	0
63	4.654	16.763	0	0
60	4.654	14.978	220	1
72	4.654	15.658	220	1
68	4.654	15.988	220	1
106	4.654	16.315	220	1
64	4.654	16.763	220	1
61	4.654	14.978	720	2
73	4.654	15.658	720	2
69	4.654	15.988	720	2
65	4.654	16.763	720	2
62	4.654	14.978	1.120	3
74	4.654	15.658	1.120	3
70	4.654	15.988	1.120	3
66	4.654	16.763	1.120	3

Nodi 2D

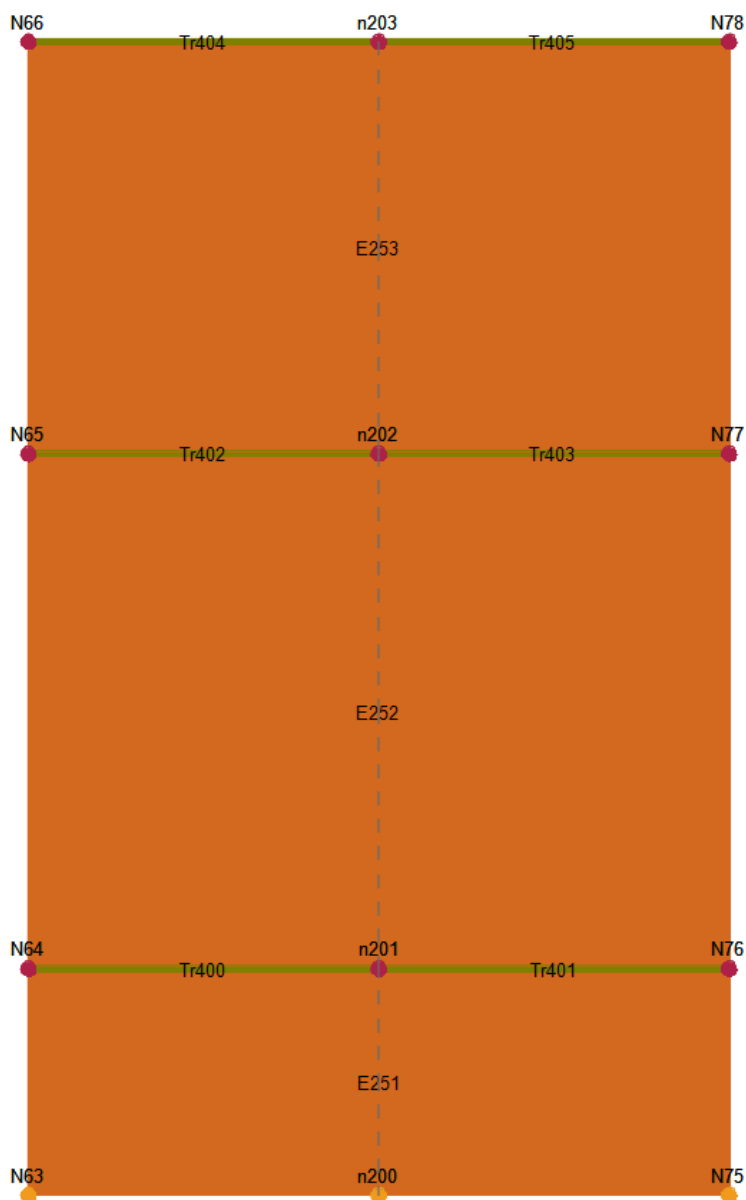
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
195	340	220	1
196	340	720	2

197	1.397	720	2
198	340	1.120	3
199	1.397	1.120	3

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
249	Muratura esistente	-	40,5	290,0	210,5	145	105	59	60
250	Muratura esistente	-	40,5	290,0	210,5	535	105	71	72
244	Muratura esistente	-	40,5	775,0	220,0	1.398	110	105	106
245	Muratura esistente	-	28,0	680,0	500,0	340	470	195	196
246	Muratura esistente	-	28,0	775,0	500,0	1.398	470	106	197
247	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	196	198
248	Muratura esistente	-	28,0	775,0	400,0	1.398	920	197	199

#### Parete : 12



Nodi 3D



Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
63	4.654	16.763	0	0
75	5.333	16.763	0	0
64	4.654	16.763	220	1
76	5.333	16.763	220	1
65	4.654	16.763	720	2
77	5.333	16.763	720	2
66	4.654	16.763	1.120	3
78	5.333	16.763	1.120	3

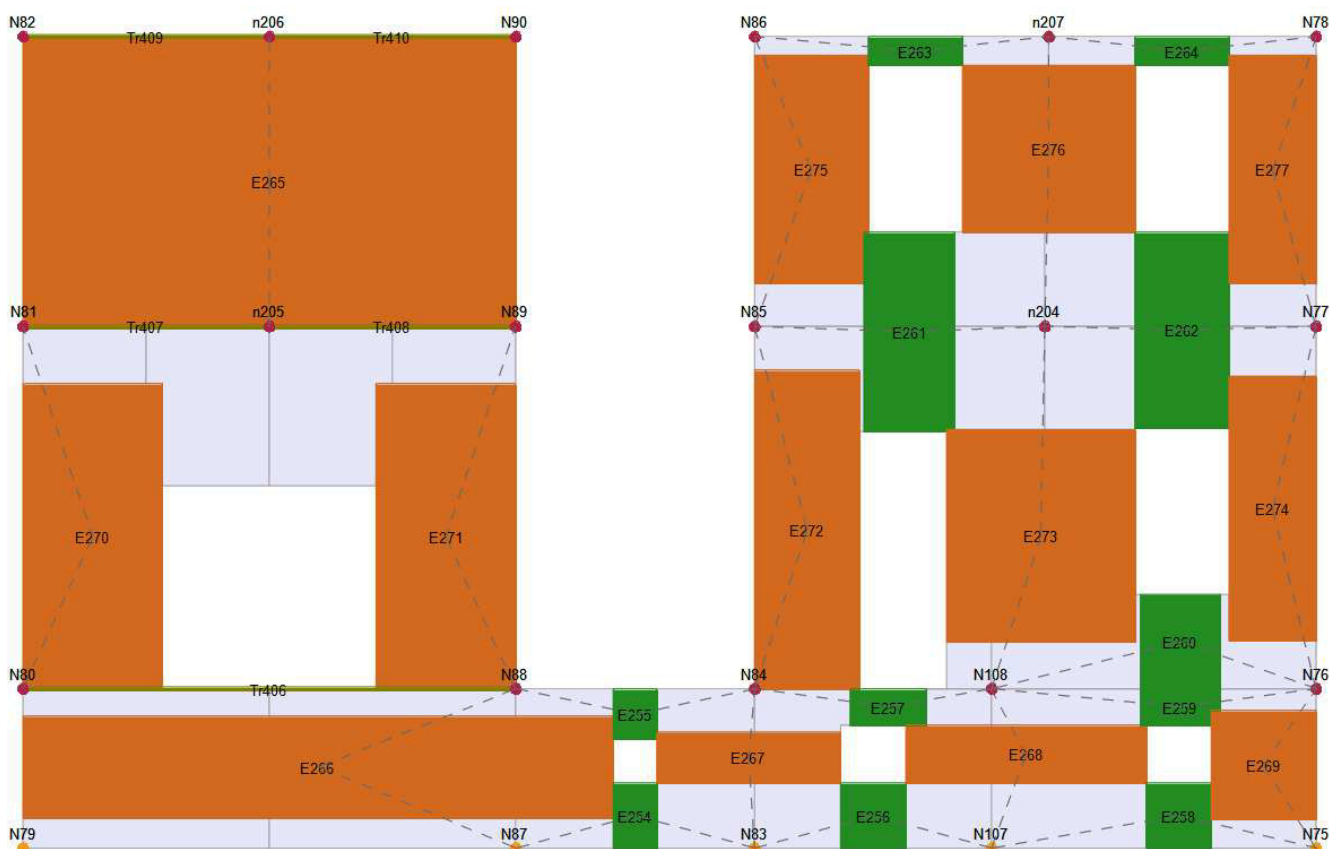
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
200	340	0	0
201	340	220	1
202	340	720	2
203	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
251	Muratura esistente	-	40,5	679,0	220,0	340	110	200	201
252	Muratura esistente	-	28,0	679,0	500,0	340	470	201	202
253	Muratura esistente	-	28,0	679,0	400,0	340	920	202	203

### Parete : 13



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
79	5.333	14.978	0	0
87	5.333	15.658	0	0
83	5.333	15.988	0	0
107	5.333	16.315	0	0
75	5.333	16.763	0	0
80	5.333	14.978	220	1
88	5.333	15.658	220	1
84	5.333	15.988	220	1
108	5.333	16.315	220	1
76	5.333	16.763	220	1
81	5.333	14.978	720	2
89	5.333	15.658	720	2
85	5.333	15.988	720	2
77	5.333	16.763	720	2
82	5.333	14.978	1.120	3
90	5.333	15.658	1.120	3
86	5.333	15.988	1.120	3
78	5.333	16.763	1.120	3

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
205	340	720	2
204	1.411	720	2
206	340	1.120	3
207	1.416	1.120	3

#### Macroelementi Maschi

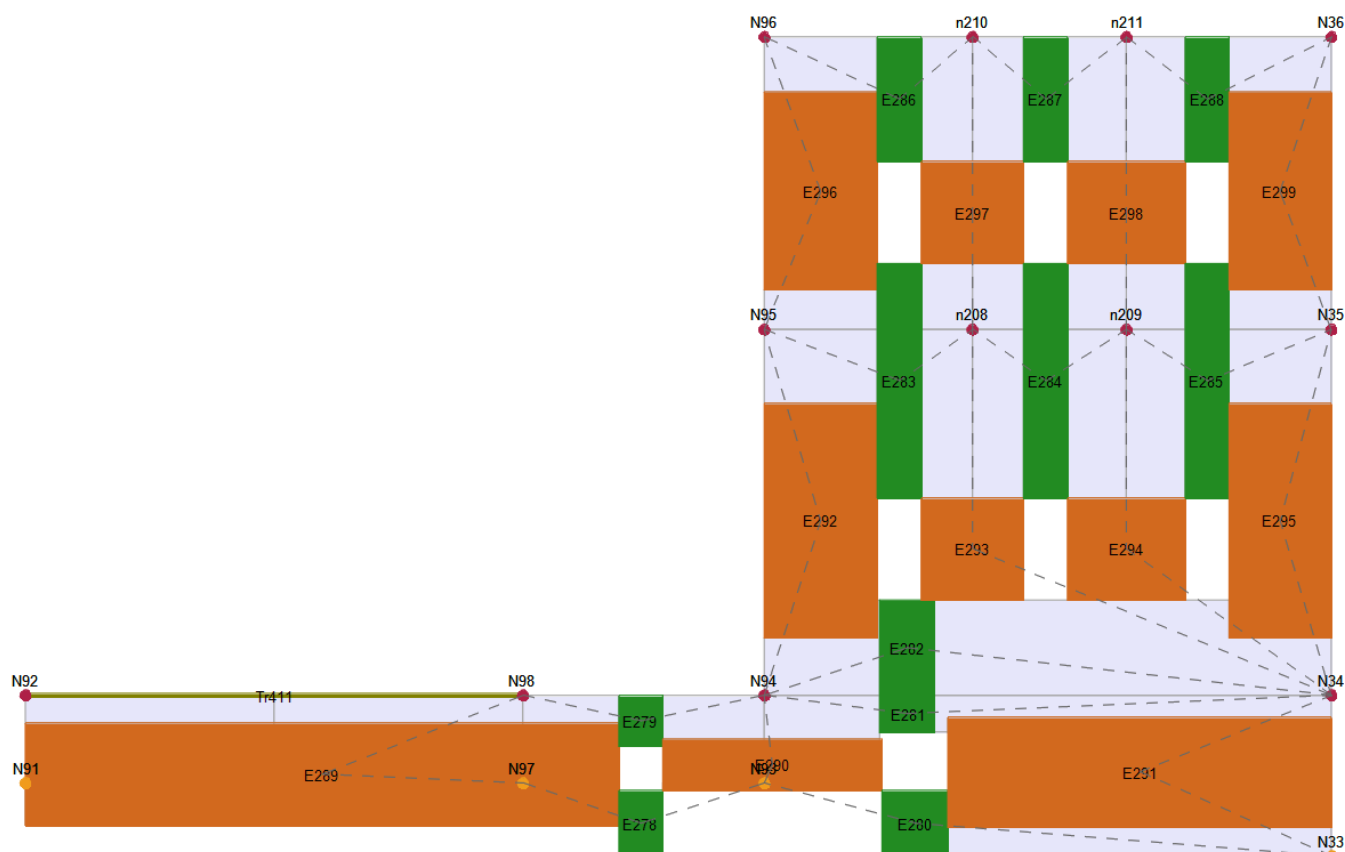
N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
266	Muratura esistente	-	40,5	815,0	140,0	408	112	87	88
269	Muratura esistente	-	40,5	144,5	150,0	1.713	115	75	76
267	Muratura esistente	-	40,5	253,9	70,0	1.002	125	83	84
268	Muratura esistente	-	40,5	331,6	80,0	1.385	130	107	108
270	Muratura esistente	-	71,0	192,5	421,0	96	431	80	81
271	Muratura esistente	-	71,0	192,5	421,0	584	431	88	89
273	Muratura esistente	-	28,0	259,9	292,5	1.405	431	108	204
272	Muratura esistente	-	28,0	145,1	439,8	1.083	440	84	85
274	Muratura esistente	-	28,0	120,0	365,0	1.725	468	76	77
265	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	205	206
275	Muratura esistente	-	28,0	157,0	315,0	1.089	936	85	86
277	Muratura esistente	-	28,0	120,0	315,0	1.725	936	77	78
276	Muratura esistente	-	28,0	238,0	230,0	1.416	965	204	207

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
254	Muratura esistente	-	40,5	60,0	90,0	845	45	87	83
256	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.174	45	83	107
258	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.596	45	107	75
255	Muratura esistente	-	40,5	60,0	70,0	845	185	88	84
257	Muratura esistente	-	40,5	105,0	50,0	1.194	195	84	108

259	Muratura esistente	-	40,5	110,0	50,0	1.598	195	108	76
260	Muratura esistente	-	28,0	110,0	130,0	1.598	285	108	76
261	Muratura esistente	-	28,0	125,0	275,0	1.224	713	85	204
262	Muratura esistente	-	28,0	130,0	270,0	1.600	715	204	77
263	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	1.232	1.100	86	207
264	Muratura esistente	-	28,0	130,0	40,0	1.600	1.100	207	78

### Parete : 14



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
91	2.964	14.978	100	0
97	2.964	15.658	100	0
93	2.964	15.988	100	0
33	2.964	16.763	0	0
92	2.964	14.978	220	1
98	2.964	15.658	220	1
94	2.964	15.988	220	1
34	2.964	16.763	220	1
95	2.964	15.988	720	2
35	2.964	16.763	720	2
96	2.964	15.988	1.120	3
36	2.964	16.763	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
------	---------------	--------	---------

208	1.294	720	2
209	1.505	720	2
210	1.294	1.120	3
211	1.505	1.120	3

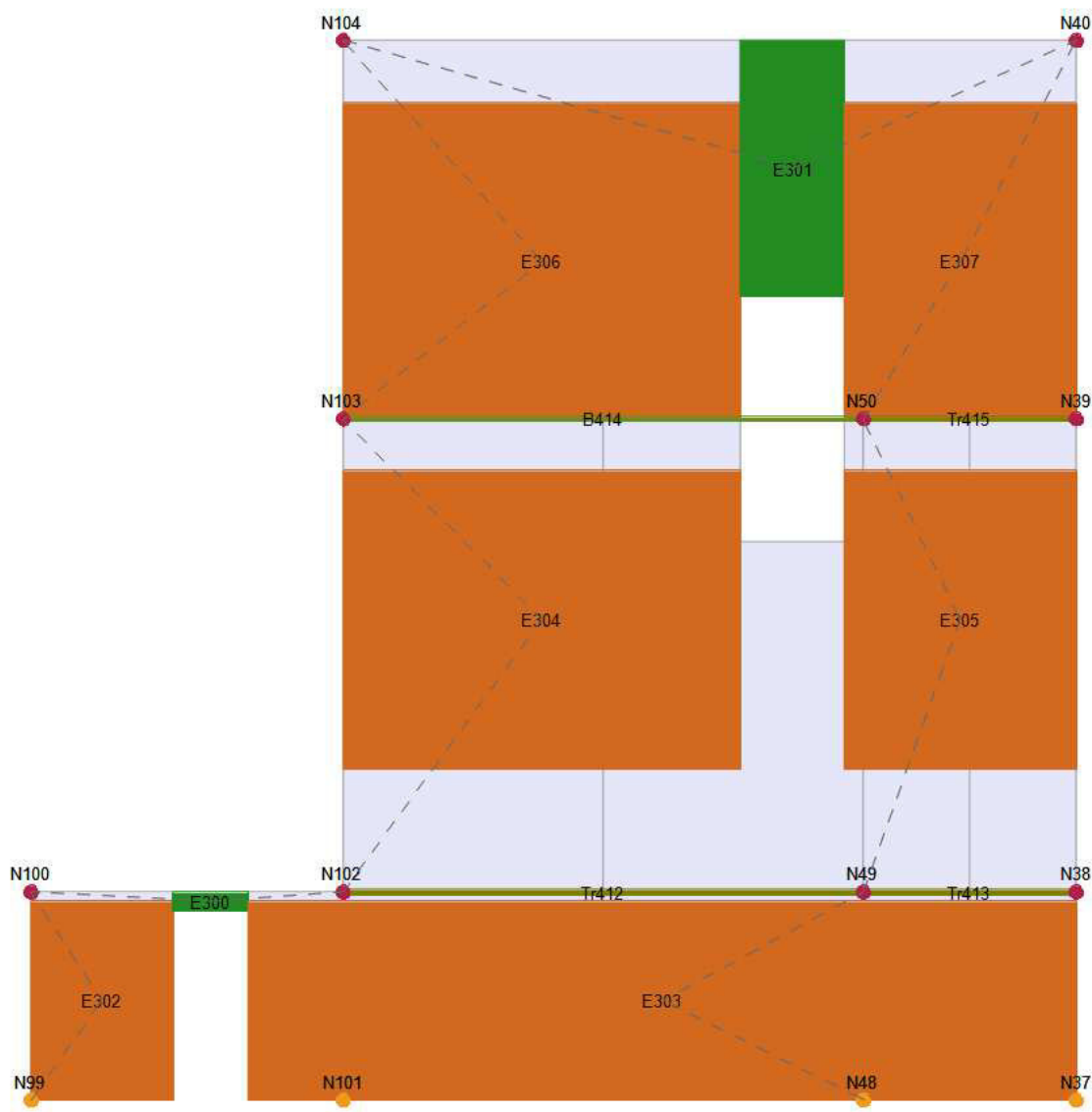
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
289	Muratura esistente	-	40,5	811,3	140,0	406	112	97	98
291	Muratura esistente	-	40,5	524,0	150,0	1.523	115	33	34
290	Muratura esistente	-	40,5	299,7	70,0	1.021	125	93	94
293	Muratura esistente	-	28,0	140,0	140,0	1.294	420	34	208
294	Muratura esistente	-	28,0	161,0	140,0	1.505	420	34	209
292	Muratura esistente	-	28,0	154,4	320,0	1.087	459	94	95
295	Muratura esistente	-	28,0	139,6	320,0	1.715	459	34	35
297	Muratura esistente	-	28,0	140,0	140,0	1.294	880	208	210
298	Muratura esistente	-	28,0	161,0	140,0	1.505	880	209	211
296	Muratura esistente	-	28,0	154,4	270,0	1.087	910	95	96
299	Muratura esistente	-	28,0	139,6	270,0	1.715	910	35	36

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
278	Muratura esistente	-	40,5	60,0	90,0	841	45	97	93
280	Muratura esistente	-	40,5	90,0	90,0	1.216	45	93	33
279	Muratura esistente	-	40,5	60,0	70,0	841	185	98	94
281	Muratura esistente	-	40,5	75,0	50,0	1.205	195	94	34
282	Muratura esistente	-	28,0	75,0	130,0	1.205	285	94	34
283	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.194	650	95	208
284	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.394	650	208	209
285	Muratura esistente	-	28,0	60,0	320,0	1.615	650	209	35
286	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.194	1.035	96	210
287	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.394	1.035	210	211
288	Muratura esistente	-	28,0	60,0	170,0	1.615	1.035	211	36

## Parete : 15



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
99	3.624	15.658	0	0
101	3.624	15.988	0	0
48	3.624	16.538	0	0
37	3.624	16.763	0	0
100	3.624	15.658	220	1
102	3.624	15.988	220	1
49	3.624	16.538	220	1
38	3.624	16.763	220	1
103	3.624	15.988	720	2
50	3.624	16.538	720	2
39	3.624	16.763	720	2
104	3.624	15.988	1.120	3
40	3.624	16.763	1.120	3

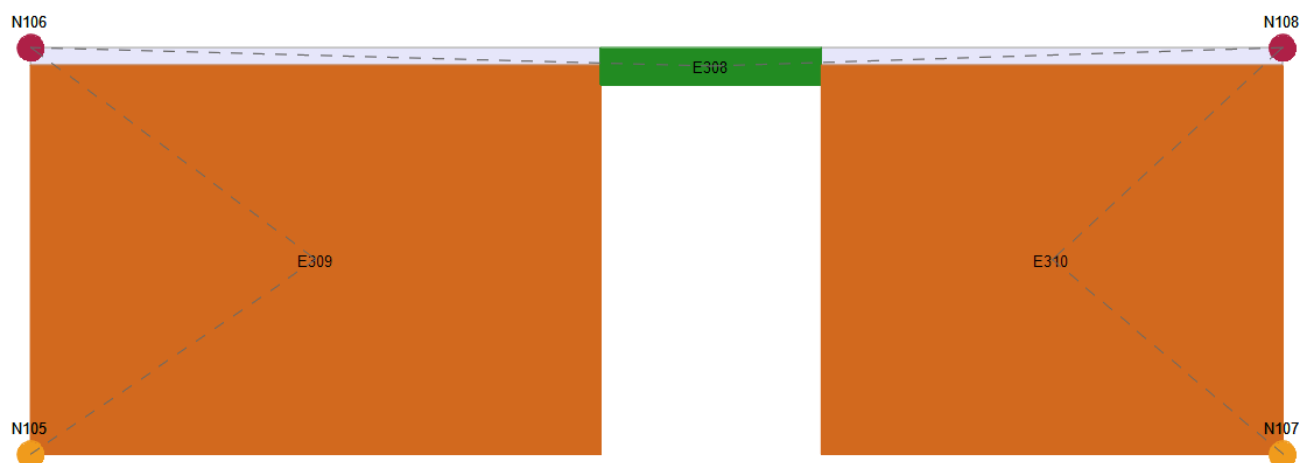
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
302	Muratura esistente	-	40,5	149,9	210,5	75	105	99	100
303	Muratura esistente	-	40,5	875,1	210,5	667	105	48	49
304	Muratura esistente	-	28,0	420,1	315,0	540	508	102	103
305	Muratura esistente	-	28,0	244,9	315,0	983	508	49	50
306	Muratura esistente	-	28,0	420,1	333,8	540	887	103	104
307	Muratura esistente	-	28,0	244,9	333,8	983	887	50	40

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
300	Muratura esistente	-	40,5	80,0	20,0	190	210	100	102
301	Muratura esistente	-	28,0	110,0	270,0	805	985	104	40

### Parete : 16



#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
105	4.654	16.315	0	0
107	5.333	16.315	0	0
106	4.654	16.315	220	1
108	5.333	16.315	220	1

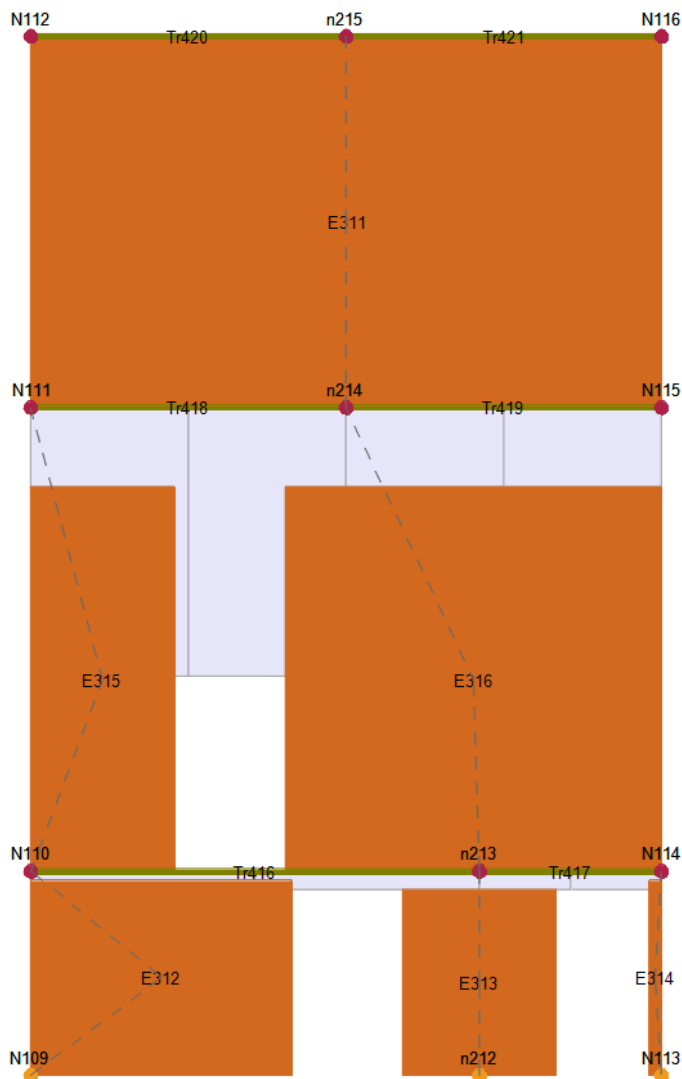
#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
309	Muratura esistente	-	40,5	308,9	210,5	154	105	105	106
310	Muratura esistente	-	40,5	250,1	210,5	554	105	107	108

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
308	Muratura esistente	-	40,5	120,0	20,0	369	210	106	108

### Parete : 17



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
109	3.341	14.978	0	0
113	3.341	15.658	0	0
110	3.341	14.978	220	1
114	3.341	15.658	220	1
111	3.341	14.978	720	2
115	3.341	15.658	720	2
112	3.341	14.978	1.120	3
116	3.341	15.658	1.120	3

Nodi 2D

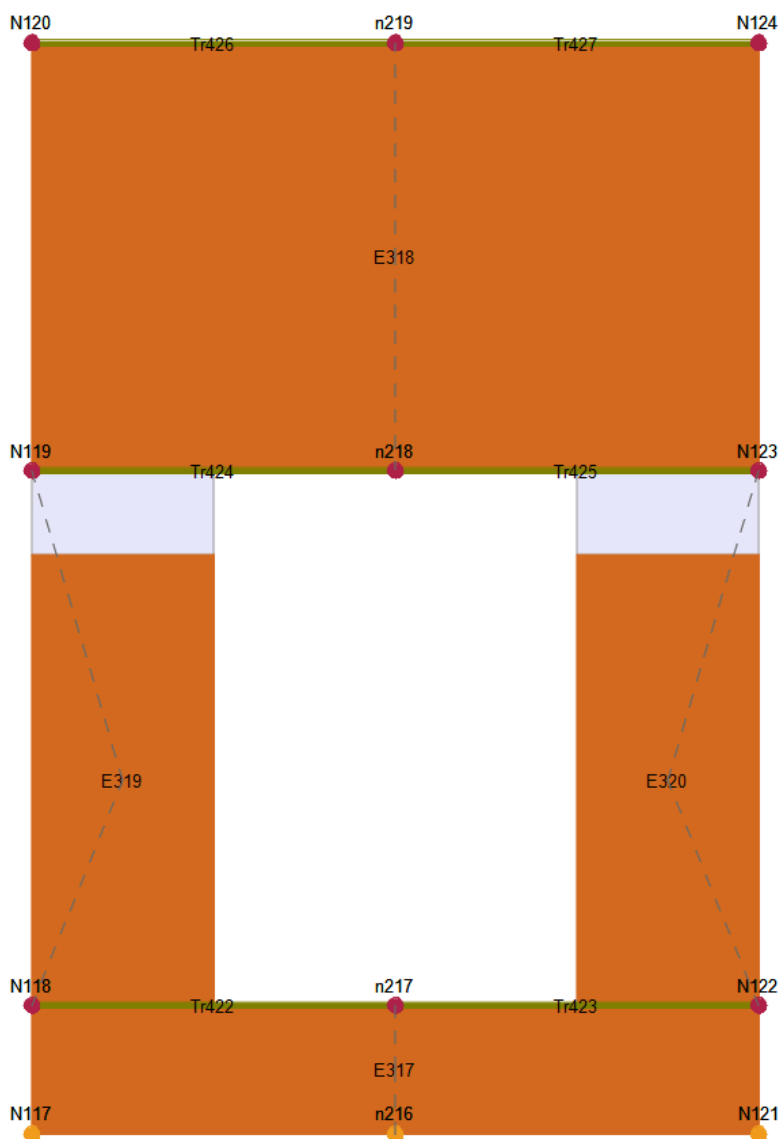
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
212	484	0	0
213	484	220	1
214	340	720	2
215	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto
313	Muratura esistente	-	40,5	165,3	200,0	484	100	212	213
312	Muratura esistente	-	40,5	281,1	210,5	141	105	109	110
314	Muratura esistente	-	40,5	13,6	210,5	673	105	113	114
315	Muratura esistente	-	28,0	154,8	414,2	77	427	110	111
316	Muratura esistente	-	28,0	405,2	414,2	477	427	213	214
311	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	214	215

### Parete : 18



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
117	2.688	14.978	100	0
121	2.688	15.658	100	0
118	2.688	14.978	220	1
122	2.688	15.658	220	1
119	2.688	14.978	720	2
123	2.688	15.658	720	2
120	2.688	14.978	1.120	3



124	2.688	15.658	1.120	3
-----	-------	--------	-------	---

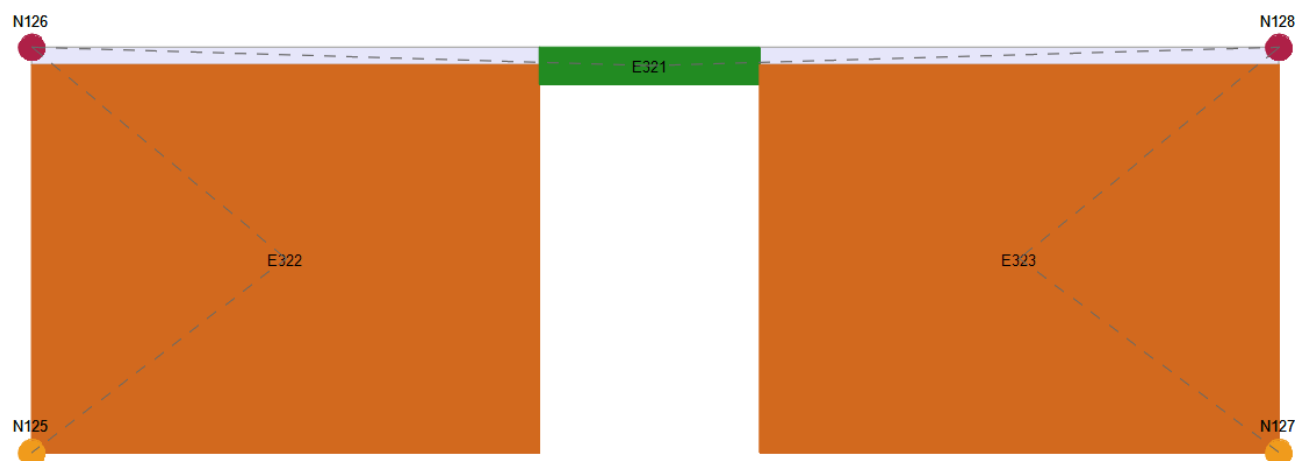
Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
216	340	100	0
217	340	220	1
218	340	720	2
219	340	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
317	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	340	160	216	217
319	Muratura esistente	-	71,0	170,0	421,0	85	431	118	119
320	Muratura esistente	-	71,0	170,0	421,0	595	431	122	123
318	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	218	219

### Parete : 19



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
125	3.507	14.978	0	0
127	3.507	15.658	0	0
126	3.507	14.978	220	1
128	3.507	15.658	220	1

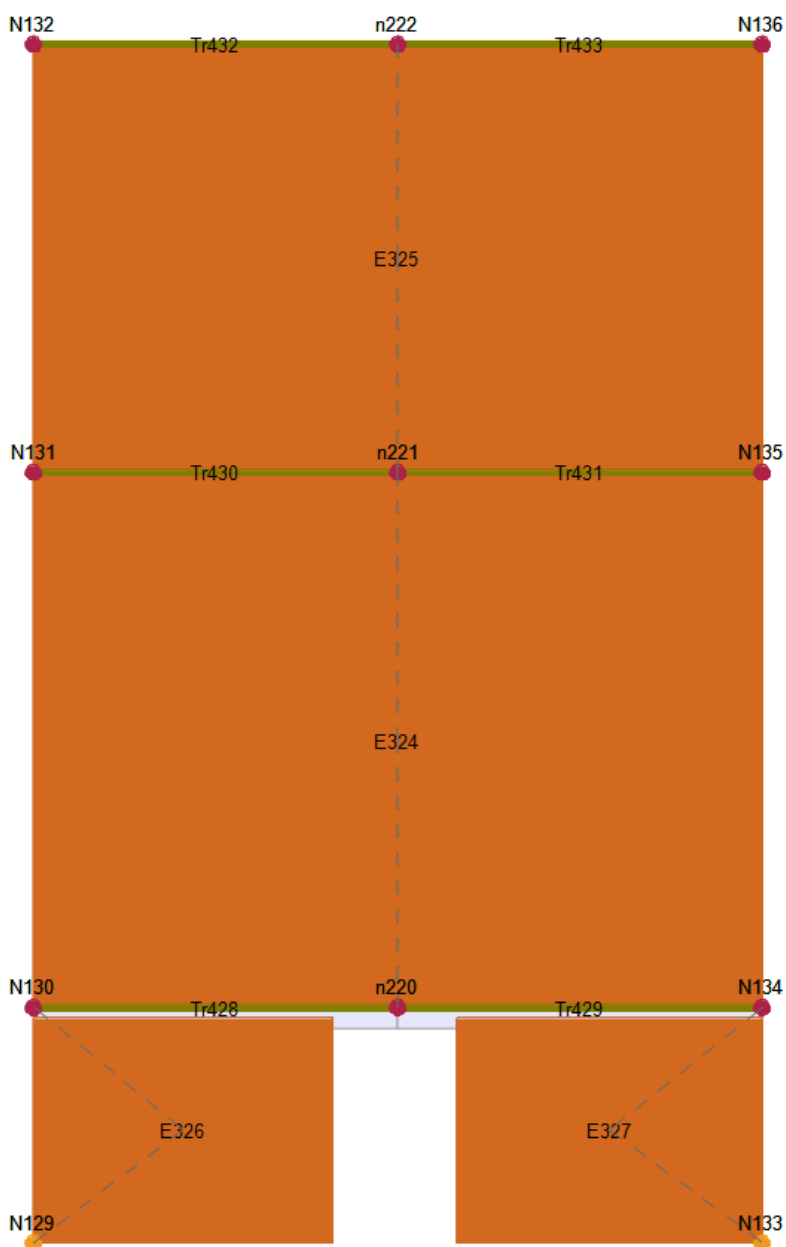
Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
322	Muratura esistente	-	40,5	276,9	210,5	138	105	125	126
323	Muratura esistente	-	40,5	283,1	210,5	538	105	127	128

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
321	Muratura esistente	-	40,5	120,0	20,0	337	210	126	128

## Parete : 20



Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
129	3.980	14.978	0	0
133	3.980	15.658	0	0
130	3.980	14.978	220	1
134	3.980	15.658	220	1
131	3.980	14.978	720	2
135	3.980	15.658	720	2
132	3.980	14.978	1.120	3
136	3.980	15.658	1.120	3

Nodi 2D

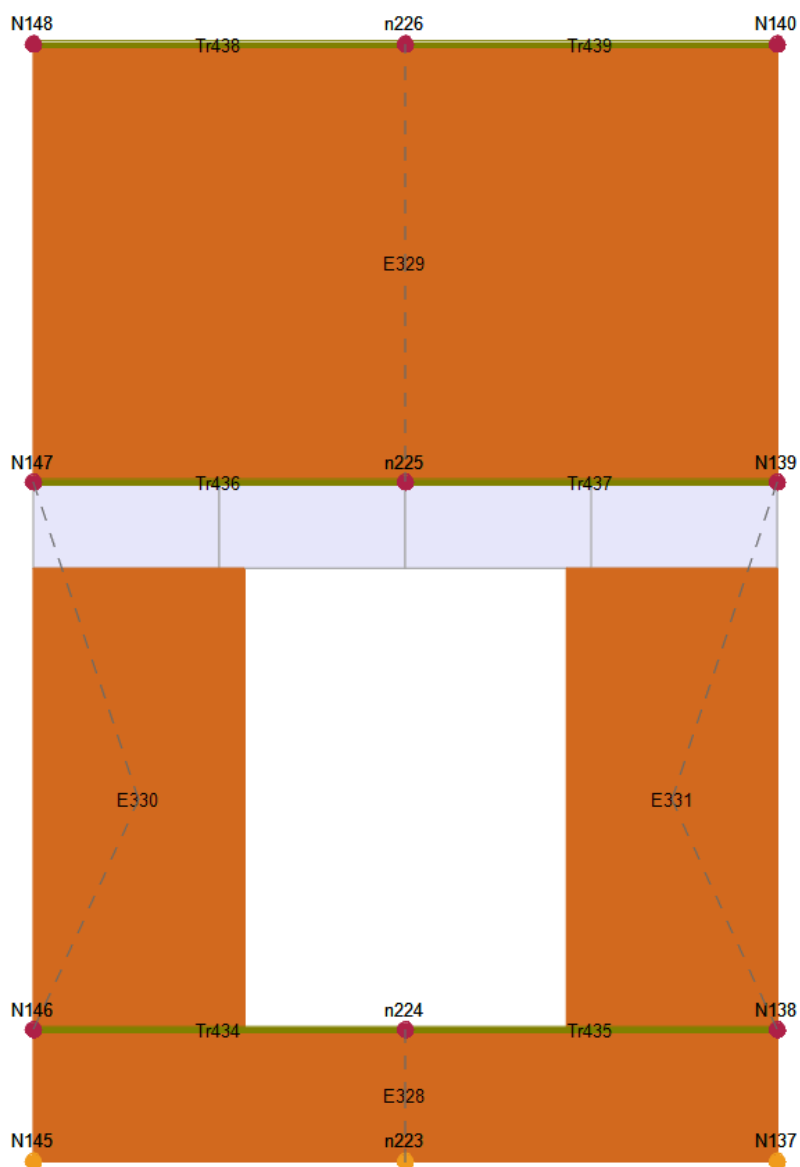
Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
220	340	220	1

221	340	720	2
222	340	1.120	3

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
326	Muratura esistente	-	40,5	279,0	210,5	140	105	129	130
327	Muratura esistente	-	40,5	285,0	210,5	538	105	133	134
324	Muratura esistente	-	28,0	680,0	500,0	340	470	220	221
325	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	340	920	221	222

#### Parete : 21



#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
145	6.257	15.658	100	0
137	6.263	14.978	100	0
146	6.257	15.658	220	1
138	6.263	14.978	220	1

147	6.257	15.658	720	2
139	6.263	14.978	720	2
148	6.257	15.658	1.120	3
140	6.263	14.978	1.120	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
223	670	100	0
224	670	220	1
225	670	720	2
226	670	1.120	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
328	Muratura esistente	-	40,5	680,0	120,0	670	160	223	224
330	Muratura esistente	-	71,0	192,5	421,0	426	431	146	147
331	Muratura esistente	-	71,0	192,5	421,0	914	431	138	139
329	Muratura esistente	-	28,0	680,0	400,0	670	920	225	226

(\*) Elementi di copertura

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI STATICI

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta secondo le prescrizioni riportate nelle norme vigenti.

Viene eseguita la seguente combinazione dei carichi:

$$\gamma_G G_k + \gamma_{G\_agg} G_{k\_agg} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

$\gamma_G$  -  $\gamma_{G\_agg}$  -  $\gamma_Q$  : coefficienti parziali di sicurezza;

$G_k$ : carichi permanenti;

$Q_k$ : carichi accidentali;

$\Psi_0$ : coefficiente di combinazione per i carichi variabili;

## RISULTATI DELLE VERIFICHE STATICHE

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura : La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2018. Si definisce snellezza di una muratura il rapporto  $h_0/t$  in cui:

$h_0$ : lunghezza libera di inflessione del muro pari a  $r \cdot h$ ;

$t$ : spessore del muro.

$h$ : l'altezza interna di piano;

$r$ : il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi: La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2018. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

$t$ : spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a|$$

$$e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

$e_s$ : eccentricità totale dei carichi verticali

$e_a$ :  $h/200$

$e_v$ : eccentricità dovuta al vento  $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali: La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2018. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

$N_d$ : carico verticale agente

$N_r$ : carico verticale resistente  $\rightarrow N_r = \phi f_d A$

$A$ : area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

$f_d$ : resistenza di calcolo della muratura;

$\phi$ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

Si riportano nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.

Parete : 1

Maschio	h <sub>o</sub> [cm]	t [cm]	h <sub>o</sub> /t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
38	220	41	5,432	0,068	0,033	0,065	Sì
39	220	41	5,432	0,064	0,032	0,062	Sì
40	220	41	5,432	0,066	0,032	0,063	Sì
41	220	41	5,432	0,067	0,031	0,059	Sì
42	220	41	5,432	0,095	0,046	0,090	Sì
43	220	41	5,432	0,046	0,027	0,044	Sì
44	220	41	5,432	0,062	0,029	0,053	Sì
45	220	41	5,432	0,053	0,027	0,051	Sì
46	220	41	5,432	0,066	0,032	0,063	Sì
47	500	28	17,857	0,127	0,089	0,119	Sì
48	500	28	17,857	0,138	0,089	0,131	Sì
49	500	28	17,857	0,139	0,089	0,131	Sì
50	500	28	17,857	0,110	0,089	0,108	Sì
51	500	28	17,857	0,117	0,089	0,115	Sì
52	500	28	17,857	0,123	0,089	0,120	Sì
53	500	28	17,857	0,111	0,089	0,107	Sì

54	500	28	17,857	0,115	0,089	0,111	Sì
55	500	28	17,857	0,141	0,089	0,136	Sì
56	500	28	17,857	0,136	0,089	0,131	Sì
57	500	28	17,857	0,140	0,089	0,132	Sì
58	500	28	17,857	0,138	0,089	0,131	Sì
59	500	28	17,857	0,126	0,089	0,118	Sì
60	400	28	14,286	0,093	0,071	0,087	Sì
61	400	28	14,286	0,132	0,071	0,107	Sì
62	400	28	14,286	0,135	0,071	0,109	Sì
63	400	28	14,286	0,087	0,071	0,083	Sì
64	400	28	14,286	0,179	0,085	0,163	Sì
65	400	28	14,286	0,099	0,071	0,094	Sì
66	400	28	14,286	0,134	0,071	0,113	Sì
67	400	28	14,286	0,135	0,071	0,114	Sì
68	400	28	14,286	0,095	0,071	0,090	Sì
69	400	28	14,286	0,107	0,071	0,098	Sì
70	400	28	14,286	0,135	0,071	0,110	Sì
71	400	28	14,286	0,131	0,071	0,107	Sì
72	400	28	14,286	0,093	0,071	0,087	Sì

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
38	20.553	0,748	80.448	0,255	21.473	0,857	92.174	0,233	22.392	0,758	81.580	0,274	Sì
39	102.468	0,760	422.843	0,242	106.543	0,862	479.836	0,222	110.619	0,769	427.598	0,259	Sì
40	28.179	0,754	127.101	0,222	29.620	0,860	145.036	0,204	31.061	0,765	129.014	0,241	Sì
41	58.541	0,753	313.279	0,187	65.669	0,863	359.229	0,183	72.796	0,777	323.306	0,225	Sì
42	7.142	0,679	17.530	0,407	7.415	0,817	21.082	0,352	7.688	0,688	17.768	0,433	Sì
43	130.754	0,818	462.445	0,283	136.733	0,876	495.039	0,276	142.712	0,823	465.176	0,307	Sì
44	15.080	0,767	111.401	0,135	17.568	0,872	126.547	0,139	20.056	0,794	115.319	0,174	Sì
45	140.435	0,796	610.934	0,230	146.995	0,876	672.457	0,219	153.555	0,803	616.190	0,249	Sì
46	22.864	0,756	89.157	0,256	23.871	0,861	101.494	0,235	24.879	0,766	90.301	0,276	Sì
47	14.513	0,337	22.353	0,649	16.483	0,401	26.606	0,620	18.454	0,351	23.261	0,793	Sì
48	36.559	0,318	54.314	0,673	39.758	0,401	68.554	0,580	42.956	0,330	56.434	0,761	Sì
49	29.779	0,316	47.801	0,623	32.608	0,401	60.641	0,538	35.438	0,330	49.851	0,711	Sì
50	52.351	0,365	68.435	0,765	55.705	0,401	75.148	0,741	59.058	0,369	69.197	0,853	Sì
51	7.263	0,354	7.335	0,999	7.572	0,401	7.648	0,999	7.880	0,358	7.959	0,999	Sì
52	23.034	0,343	25.939	0,888	24.389	0,401	30.361	0,803	25.744	0,349	26.404	0,975	Sì
53	17.728	0,364	27.110	0,654	19.484	0,401	29.847	0,653	21.240	0,371	27.562	0,771	Sì
54	18.432	0,357	26.644	0,692	20.191	0,401	29.905	0,675	21.951	0,364	27.167	0,808	Sì
55	67.583	0,312	68.259	0,999	71.414	0,401	85.852	0,832	75.246	0,321	85.920	0,875	Sì
56	36.268	0,321	37.211	0,975	38.347	0,401	46.570	0,823	40.426	0,329	30.435	0,999	Sì
57	35.237	0,314	53.597	0,657	38.428	0,401	68.384	0,562	41.618	0,328	55.864	0,745	Sì
58	35.828	0,318	52.841	0,678	38.941	0,401	66.707	0,584	42.053	0,330	54.893	0,766	Sì
59	16.642	0,339	24.874	0,669	18.824	0,401	29.472	0,639	21.007	0,352	25.829	0,813	Sì
60	9.052	0,480	31.846	0,284	10.753	0,529	35.105	0,306	12.453	0,491	32.592	0,382	Sì
61	9.236	0,406	69.330	0,133	12.435	0,529	90.452	0,137	15.633	0,453	77.416	0,202	Sì
62	8.463	0,400	60.434	0,140	11.292	0,529	80.011	0,141	14.122	0,449	67.797	0,208	Sì
63	23.251	0,492	92.144	0,252	26.604	0,529	99.153	0,268	29.958	0,499	93.380	0,321	Sì
64	3.560	0,317	5.722	0,622	3.869	0,495	8.955	0,432	4.178	0,346	6.258	0,668	Sì
65	12.182	0,469	35.522	0,343	13.537	0,529	40.059	0,338	14.892	0,479	36.238	0,411	Sì

66	5.636	0,401	31.479	0,179	7.104	0,529	41.512	0,171	8.572	0,443	34.701	0,247	Si
67	5.816	0,399	31.377	0,185	7.287	0,529	41.589	0,175	8.758	0,440	34.597	0,253	Si
68	11.331	0,476	37.053	0,306	12.724	0,529	41.192	0,309	14.118	0,485	37.748	0,374	Si
69	27.830	0,452	126.836	0,219	32.851	0,529	148.446	0,221	37.873	0,471	131.975	0,287	Si
70	9.770	0,399	69.723	0,140	13.040	0,529	92.454	0,141	16.309	0,448	78.279	0,208	Si
71	8.937	0,406	65.840	0,136	11.970	0,529	85.788	0,140	15.004	0,453	73.385	0,204	Si
72	9.088	0,479	35.208	0,258	10.971	0,529	38.887	0,282	12.854	0,492	36.115	0,356	Si

Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
75	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Si
76	500	28	17,857	0,136	0,089	0,121	Si
77	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Si
78	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Si
79	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
75	108.547	0,876	515.117	0,211	114.290	0,876	515.117	0,222	120.033	0,876	515.117	0,233	Si
76	47.973	0,322	99.148	0,484	58.955	0,401	123.542	0,477	69.937	0,347	106.809	0,655	Si
77	6.685	0,401	13.727	0,487	7.905	0,401	13.727	0,576	9.125	0,401	13.727	0,665	Si
78	15.001	0,529	166.201	0,090	23.050	0,529	166.201	0,139	31.099	0,529	166.201	0,187	Si
79	5.798	0,529	21.308	0,272	6.830	0,529	21.308	0,321	7.862	0,529	21.308	0,369	Si

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
120	220	41	5,432	0,073	0,035	0,068	Si
121	220	41	5,432	0,056	0,027	0,053	Si
122	220	41	5,432	0,063	0,030	0,058	Si
123	220	41	5,432	0,094	0,046	0,091	Si
124	220	41	5,432	0,041	0,027	0,040	Si
125	500	28	17,857	0,136	0,089	0,125	Si
126	500	28	17,857	0,159	0,089	0,151	Si
127	500	28	17,857	0,144	0,089	0,136	Si
128	500	28	17,857	0,159	0,089	0,151	Si
129	500	28	17,857	0,147	0,089	0,140	Si
130	500	28	17,857	0,159	0,089	0,151	Si
131	500	28	17,857	0,149	0,089	0,142	Si
132	500	28	17,857	0,159	0,089	0,151	Si
133	500	28	17,857	0,121	0,089	0,115	Si
134	500	28	17,857	0,128	0,089	0,120	Si
135	500	28	17,857	0,155	0,089	0,147	Si
136	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Si
137	500	28	17,857	0,147	0,089	0,138	Si
138	500	28	17,857	0,167	0,089	0,159	Si
139	500	28	17,857	0,126	0,089	0,121	Si
140	500	28	17,857	0,121	0,089	0,116	Si
141	500	28	17,857	0,156	0,089	0,149	Si
142	500	28	17,857	0,133	0,089	0,122	Si



143	400	28	14,286	0,177	0,076	0,136	Si
144	400	28	14,286	0,157	0,071	0,131	Si
145	400	28	14,286	0,140	0,071	0,115	Si
146	400	28	14,286	0,155	0,071	0,130	Si
147	400	28	14,286	0,141	0,071	0,117	Si
148	400	28	14,286	0,153	0,071	0,128	Si
149	400	28	14,286	0,142	0,071	0,116	Si
150	400	28	14,286	0,151	0,071	0,127	Si
151	400	28	14,286	0,145	0,071	0,112	Si
152	400	28	14,286	0,152	0,071	0,125	Si
153	400	28	14,286	0,143	0,071	0,116	Si
154	400	28	14,286	0,155	0,071	0,127	Si
155	400	28	14,286	0,140	0,071	0,115	Si
156	400	28	14,286	0,157	0,071	0,132	Si
157	400	28	14,286	0,157	0,071	0,131	Si
158	400	28	14,286	0,140	0,071	0,115	Si
159	400	28	14,286	0,156	0,071	0,132	Si
160	400	28	14,286	0,174	0,074	0,134	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
120	149.125	0,733	687.493	0,217	158.280	0,851	797.757	0,198	167.434	0,749	702.106	0,238	Si
121	159.463	0,785	736.247	0,217	168.624	0,875	820.869	0,205	177.784	0,794	745.047	0,239	Si
122	81.678	0,766	368.400	0,222	87.549	0,867	416.917	0,210	93.420	0,780	375.046	0,249	Si
123	87.791	0,681	211.417	0,415	89.812	0,817	253.528	0,354	91.832	0,687	213.163	0,431	Si
124	106.414	0,832	402.114	0,265	112.314	0,876	423.314	0,265	118.213	0,837	404.230	0,292	Si
125	7.770	0,320	13.544	0,574	9.026	0,401	16.957	0,532	10.281	0,340	14.377	0,715	Si
126	24.240	0,281	24.482	0,999	25.788	0,401	33.187	0,777	27.336	0,295	28.401	0,962	Si
127	18.556	0,308	25.694	0,722	20.117	0,401	33.469	0,601	21.678	0,321	26.814	0,808	Si
128	18.278	0,281	18.377	0,995	19.500	0,401	26.202	0,744	20.722	0,296	20.730	0,999	Si
129	17.721	0,302	21.113	0,839	19.028	0,401	28.019	0,679	20.335	0,315	22.001	0,924	Si
130	23.924	0,282	23.955	0,999	25.506	0,401	33.914	0,752	27.089	0,296	27.979	0,968	Si
133	15.875	0,347	24.921	0,637	17.804	0,401	28.803	0,618	19.733	0,358	25.680	0,768	Si
134	13.713	0,335	20.844	0,658	15.384	0,401	24.975	0,616	17.056	0,348	21.654	0,788	Si
135	27.174	0,289	27.816	0,977	28.979	0,401	38.678	0,749	30.784	0,302	30.089	0,977	Si
136	19.702	0,401	38.109	0,517	21.944	0,401	38.109	0,576	24.186	0,401	38.109	0,635	Si
137	17.380	0,302	21.935	0,792	19.095	0,401	29.153	0,655	20.809	0,318	23.125	0,900	Si
139	17.720	0,338	20.047	0,884	19.121	0,401	23.820	0,803	20.523	0,346	20.562	0,998	Si
140	17.900	0,346	27.866	0,642	19.800	0,401	32.299	0,613	21.700	0,356	28.643	0,758	Si
142	7.034	0,327	12.496	0,563	8.170	0,401	15.342	0,533	9.306	0,345	13.191	0,706	Si
143	3.404	0,319	13.494	0,252	4.487	0,518	21.897	0,205	5.571	0,397	16.799	0,332	Si
144	7.322	0,358	29.592	0,247	8.871	0,529	43.788	0,203	10.419	0,406	33.616	0,310	Si
145	5.381	0,390	32.562	0,165	6.942	0,529	44.161	0,157	8.504	0,438	36.577	0,232	Si
146	5.737	0,360	23.527	0,244	6.959	0,529	34.572	0,201	8.181	0,408	26.671	0,307	Si
147	4.937	0,389	27.144	0,182	6.244	0,529	36.969	0,169	7.552	0,435	30.353	0,249	Si
148	6.843	0,364	30.758	0,222	8.425	0,529	44.747	0,188	10.007	0,414	34.969	0,286	Si
149	6.153	0,387	36.202	0,170	7.905	0,529	49.541	0,160	9.657	0,436	40.771	0,237	Si
150	6.592	0,368	28.122	0,234	8.023	0,529	40.485	0,198	9.455	0,414	31.681	0,298	Si
151	4.378	0,380	29.561	0,148	6.117	0,529	41.151	0,149	7.857	0,443	34.419	0,228	Si
152	6.133	0,367	25.105	0,244	7.663	0,529	36.196	0,212	9.194	0,419	28.617	0,321	Si

153	6.009	0,384	36.996	0,162	7.814	0,529	51.032	0,153	9.619	0,435	41.975	0,229	Sì
154	7.417	0,361	36.488	0,203	9.308	0,529	53.478	0,174	11.199	0,415	41.955	0,267	Sì
155	4.997	0,389	30.644	0,163	6.470	0,529	41.661	0,155	7.943	0,438	34.498	0,230	Sì
156	6.250	0,358	24.848	0,252	7.549	0,529	36.756	0,205	8.849	0,406	28.184	0,314	Sì
157	5.679	0,357	23.374	0,243	6.903	0,529	34.625	0,199	8.127	0,407	26.607	0,305	Sì
158	5.466	0,389	33.694	0,162	7.086	0,529	45.812	0,155	8.706	0,439	37.948	0,229	Sì
159	7.346	0,358	28.857	0,255	8.853	0,529	42.616	0,208	10.360	0,406	32.674	0,317	Sì
160	3.067	0,326	12.453	0,246	4.047	0,522	19.945	0,203	5.027	0,402	15.361	0,327	Sì

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
163	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
164	500	28	17,857	0,137	0,089	0,122	Sì
165	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
166	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
167	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
163	110.310	0,876	515.117	0,214	116.053	0,876	515.117	0,225	121.797	0,876	515.117	0,236	Sì
164	45.686	0,320	99.095	0,461	56.528	0,401	124.350	0,455	67.369	0,346	107.224	0,628	Sì
165	6.794	0,401	14.534	0,467	8.061	0,401	14.534	0,555	9.328	0,401	14.534	0,642	Sì
166	13.647	0,529	166.201	0,082	21.696	0,529	166.201	0,131	29.745	0,529	166.201	0,179	Sì
167	5.850	0,529	21.308	0,275	6.882	0,529	21.308	0,323	7.914	0,529	21.308	0,371	Sì

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
168	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
169	500	71	7,042	0,035	0,035	0,035	Sì
170	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
168	73.173	0,876	346.811	0,211	77.040	0,876	346.811	0,222	80.906	0,876	346.811	0,233	Sì
169	45.943	0,817	566.975	0,081	74.186	0,817	566.975	0,131	102.430	0,817	566.975	0,181	Sì
170	5.680	0,529	144.893	0,039	14.290	0,529	144.893	0,099	23.201	0,529	144.893	0,160	Sì

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
189	220	41	5,432	0,046	0,027	0,044	Sì
190	220	41	5,432	0,037	0,027	0,037	Sì
191	220	41	5,432	0,068	0,032	0,061	Sì
192	220	41	5,432	0,058	0,028	0,053	Sì
193	220	41	5,432	0,029	0,027	0,029	Sì
194	500	28	17,857	0,109	0,089	0,103	Sì
195	500	28	17,857	0,112	0,089	0,109	Sì
196	500	28	17,857	0,115	0,089	0,112	Sì

197	500	28	17,857	0,115	0,089	0,112	Si
198	500	28	17,857	0,116	0,089	0,114	Si
199	500	28	17,857	0,102	0,089	0,101	Si
200	500	28	17,857	0,107	0,089	0,106	Si
201	500	28	17,857	0,112	0,089	0,110	Si
202	500	28	17,857	0,115	0,089	0,112	Si
203	500	28	17,857	0,113	0,089	0,107	Si
204	400	28	14,286	0,113	0,071	0,088	Si
205	400	28	14,286	0,096	0,071	0,089	Si
206	400	28	14,286	0,098	0,071	0,089	Si
207	400	28	14,286	0,098	0,071	0,089	Si
208	400	28	14,286	0,098	0,071	0,089	Si
209	400	28	14,286	0,098	0,071	0,092	Si
210	400	28	14,286	0,096	0,071	0,089	Si
211	400	28	14,286	0,099	0,071	0,092	Si
212	400	28	14,286	0,095	0,071	0,089	Si
213	400	28	14,286	0,101	0,071	0,092	Si
214	400	28	14,286	0,097	0,071	0,090	Si
215	400	28	14,286	0,116	0,071	0,089	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
189	177.134	0,817	765.732	0,231	186.288	0,876	821.127	0,227	195.443	0,822	770.921	0,254	Si
190	207.331	0,844	791.565	0,262	216.492	0,876	821.637	0,263	225.652	0,847	794.007	0,284	Si
191	26.818	0,750	115.281	0,233	29.450	0,861	132.292	0,223	32.083	0,771	118.451	0,271	Si
192	143.874	0,779	744.139	0,193	159.429	0,874	835.535	0,191	174.985	0,796	760.675	0,230	Si
193	24.181	0,871	123.545	0,196	26.612	0,876	124.279	0,214	29.043	0,872	123.668	0,235	Si
194	4.102	0,367	9.600	0,427	4.984	0,401	10.497	0,475	5.866	0,377	9.870	0,594	Si
195	67.057	0,362	90.697	0,739	71.336	0,401	100.449	0,710	75.615	0,367	91.800	0,824	Si
196	57.596	0,357	79.630	0,723	61.407	0,401	89.467	0,686	65.218	0,362	80.780	0,807	Si
197	59.568	0,357	76.135	0,782	63.216	0,401	85.647	0,738	66.865	0,362	77.173	0,866	Si
198	37.323	0,355	39.990	0,933	39.249	0,401	45.218	0,868	41.175	0,359	41.479	0,992	Si
199	23.004	0,379	23.230	0,990	24.006	0,401	24.522	0,978	25.008	0,381	25.334	0,987	Si
200	23.843	0,371	24.698	0,965	24.889	0,401	25.559	0,974	25.936	0,373	26.848	0,966	Si
201	62.465	0,362	73.549	0,849	65.933	0,401	81.420	0,810	69.402	0,366	74.336	0,934	Si
202	112.437	0,358	157.719	0,713	119.975	0,401	176.947	0,678	127.513	0,363	159.992	0,797	Si
203	32.700	0,360	62.761	0,521	38.577	0,401	69.936	0,552	44.453	0,371	64.658	0,688	Si
204	8.051	0,441	95.248	0,085	13.928	0,529	114.229	0,122	19.804	0,489	105.493	0,188	Si
205	4.974	0,474	25.914	0,192	5.908	0,529	28.913	0,204	6.842	0,487	26.614	0,257	Si
206	16.034	0,471	105.048	0,153	19.846	0,529	118.093	0,168	23.659	0,487	108.680	0,218	Si
207	15.839	0,471	102.031	0,155	19.539	0,529	114.591	0,171	23.239	0,487	105.482	0,220	Si
208	16.637	0,470	108.388	0,153	20.575	0,529	121.994	0,169	24.514	0,487	112.171	0,219	Si
209	8.125	0,470	33.690	0,241	9.351	0,529	37.966	0,246	10.577	0,482	34.549	0,306	Si
210	7.299	0,475	39.407	0,185	8.719	0,529	43.952	0,198	10.138	0,488	40.495	0,250	Si
211	8.826	0,468	41.093	0,215	10.326	0,529	46.473	0,222	11.827	0,482	42.281	0,280	Si
212	6.413	0,476	34.975	0,183	7.670	0,529	38.933	0,197	8.927	0,488	35.924	0,248	Si
213	14.474	0,465	85.026	0,170	17.599	0,529	96.776	0,182	20.723	0,482	88.131	0,235	Si
214	9.990	0,473	53.411	0,187	11.922	0,529	59.824	0,199	13.854	0,486	54.948	0,252	Si
215	7.036	0,436	84.823	0,083	12.336	0,529	103.017	0,120	17.636	0,487	94.827	0,186	Si

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
223	220	41	5,432	0,052	0,027	0,049	Sì
224	220	41	5,432	0,043	0,027	0,041	Sì
225	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
226	500	28	17,857	0,118	0,089	0,116	Sì
227	500	28	17,857	0,118	0,089	0,111	Sì
228	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
229	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
230	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
223	44.573	0,798	205.800	0,217	47.721	0,876	225.837	0,211	50.868	0,808	208.279	0,244	Sì
224	13.338	0,828	61.338	0,217	14.242	0,876	64.873	0,220	15.146	0,834	61.760	0,245	Sì
225	8.329	0,401	24.224	0,344	10.110	0,401	24.224	0,417	11.891	0,401	24.224	0,491	Sì
226	19.377	0,351	20.641	0,939	20.298	0,401	23.578	0,861	21.219	0,356	21.176	0,998	Sì
227	6.049	0,352	13.333	0,454	7.065	0,401	15.180	0,465	8.081	0,365	13.797	0,586	Sì
228	3.103	0,529	31.962	0,097	4.639	0,529	31.962	0,145	6.175	0,529	31.962	0,193	Sì
229	8.514	0,529	31.109	0,274	9.435	0,529	31.109	0,303	10.356	0,529	31.109	0,333	Sì
230	2.404	0,529	20.029	0,120	3.266	0,529	20.029	0,163	4.128	0,529	20.029	0,206	Sì

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
233	220	41	5,432	0,067	0,031	0,058	Sì
234	220	41	5,432	0,050	0,027	0,045	Sì
235	500	28	17,857	0,133	0,089	0,120	Sì
236	500	28	17,857	0,127	0,089	0,114	Sì
237	400	28	14,286	0,073	0,071	0,073	Sì
238	400	28	14,286	0,072	0,071	0,072	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
233	3.393	0,752	19.963	0,170	3.868	0,864	22.940	0,169	4.344	0,779	20.686	0,210	Sì
234	48.169	0,804	299.337	0,161	54.835	0,876	326.098	0,168	61.500	0,820	305.138	0,202	Sì
235	36.626	0,327	75.675	0,484	44.428	0,401	92.860	0,478	52.231	0,349	80.809	0,646	Sì
236	5.613	0,337	14.229	0,394	7.037	0,401	16.957	0,415	8.462	0,358	15.148	0,559	Sì
237	20.603	0,525	121.436	0,170	26.906	0,529	122.522	0,220	33.209	0,526	121.848	0,273	Sì
238	3.004	0,527	22.261	0,135	4.155	0,529	22.373	0,186	5.306	0,528	22.310	0,238	Sì

Parete : 9

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
239	220	41	5,432	0,051	0,027	0,046	Sì
240	500	28	17,857	0,137	0,089	0,113	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	

239	25.518	0,802	159.167	0,160	29.073	0,876	173.915	0,167	32.628	0,818	162.380	0,201	Sì
240	10.987	0,319	43.734	0,251	16.572	0,401	55.069	0,301	22.158	0,360	49.449	0,448	Sì

Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
241	500	14	35,714	0,179	0,179	0,179	Sì
242	220	41	5,432	0,035	0,027	0,033	Sì
243	220	41	5,432	0,030	0,027	0,030	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
242	16.448	0,852	137.873	0,119	19.220	0,876	141.713	0,136	21.992	0,858	138.841	0,158	Sì
243	52.347	0,867	308.842	0,169	58.452	0,876	312.202	0,187	64.558	0,868	309.478	0,209	Sì

Parete : 11

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
244	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
245	500	28	17,857	0,182	0,089	0,141	Sì
246	500	28	17,857	0,154	0,089	0,129	Sì
247	400	28	14,286	0,256	0,073	0,116	Sì
248	400	28	14,286	0,199	0,073	0,124	Sì
249	220	41	5,432	0,045	0,027	0,042	Sì
250	220	41	5,432	0,048	0,027	0,044	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
244	64.461	0,876	395.263	0,163	72.540	0,876	395.263	0,184	80.619	0,876	395.263	0,204	Sì
246	40.490	0,290	90.401	0,448	53.185	0,401	125.157	0,425	65.879	0,333	103.796	0,635	Sì
248	13.887	0,279	87.110	0,159	23.554	0,525	163.678	0,144	33.709	0,421	131.250	0,257	Sì
249	28.953	0,819	138.277	0,209	31.846	0,876	147.905	0,215	34.739	0,829	139.880	0,248	Sì
250	28.850	0,812	137.070	0,210	31.743	0,876	147.905	0,215	34.635	0,823	138.880	0,249	Sì

Parete : 12

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
251	220	41	5,432	0,057	0,027	0,052	Sì
252	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
253	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
251	63.067	0,782	309.051	0,204	70.146	0,876	346.249	0,203	77.224	0,799	315.880	0,244	Sì
252	35.899	0,401	109.654	0,327	47.021	0,401	109.654	0,429	58.143	0,401	109.654	0,530	Sì
253	8.455	0,529	144.680	0,058	16.953	0,529	144.680	0,117	25.850	0,529	144.680	0,179	Sì

Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
---------	------------	-----------	------	----------------	---------------	----------------	------------

265	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Si
266	220	41	5,432	0,092	0,045	0,086	Si
267	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Si
268	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Si
269	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Si
270	500	71	7,042	0,166	0,071	0,125	Si
271	500	71	7,042	0,194	0,083	0,146	Si
272	500	28	17,857	0,157	0,089	0,134	Si
273	500	28	17,857	0,159	0,089	0,150	Si
274	500	28	17,857	0,139	0,089	0,128	Si
275	400	28	14,286	0,129	0,071	0,105	Si
276	400	28	14,286	0,178	0,078	0,143	Si
277	400	28	14,286	0,129	0,071	0,105	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
265	5.329	0,529	144.893	0,037	13.629	0,529	144.893	0,094	22.539	0,529	144.893	0,156	Si
266	107.996	0,684	324.579	0,333	113.403	0,822	389.910	0,291	118.810	0,695	329.983	0,360	Si
267	50.521	0,876	129.468	0,390	51.363	0,876	129.468	0,397	52.205	0,876	129.468	0,403	Si
268	39.584	0,876	169.146	0,234	40.841	0,876	169.146	0,241	42.098	0,876	169.146	0,249	Si
269	16.970	0,876	73.697	0,230	17.997	0,876	73.697	0,244	19.024	0,876	73.697	0,258	Si
270	28.967	0,510	100.153	0,289	35.699	0,708	139.025	0,257	42.431	0,590	115.851	0,366	Si
271	30.797	0,454	89.236	0,345	37.530	0,671	131.841	0,285	44.262	0,550	107.971	0,410	Si
272	8.081	0,286	16.688	0,484	10.171	0,401	23.426	0,434	12.262	0,325	18.986	0,646	Si
274	9.623	0,316	15.251	0,631	11.058	0,401	19.379	0,571	12.493	0,335	16.200	0,771	Si
275	4.531	0,411	25.985	0,174	6.151	0,529	33.453	0,184	7.771	0,457	28.889	0,269	Si
276	7.276	0,318	30.491	0,239	9.070	0,512	49.006	0,185	10.863	0,385	36.868	0,295	Si
277	3.513	0,410	19.823	0,177	4.751	0,529	25.569	0,186	5.989	0,456	22.040	0,272	Si

Parete : 14

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
289	220	41	5,432	0,045	0,027	0,043	Si
290	220	41	5,432	0,062	0,031	0,061	Si
291	220	41	5,432	0,055	0,027	0,052	Si
292	500	28	17,857	0,131	0,089	0,121	Si
293	500	28	17,857	0,129	0,089	0,126	Si
294	500	28	17,857	0,127	0,089	0,125	Si
295	500	28	17,857	0,126	0,089	0,117	Si
296	400	28	14,286	0,098	0,071	0,088	Si
297	400	28	14,286	0,119	0,071	0,111	Si
298	400	28	14,286	0,117	0,071	0,108	Si
299	400	28	14,286	0,104	0,071	0,089	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
289	93.594	0,822	388.147	0,241	98.976	0,876	413.792	0,239	104.358	0,827	390.792	0,267	Si
290	56.202	0,767	133.773	0,420	57.196	0,865	150.835	0,379	58.190	0,771	134.424	0,433	Si
291	57.266	0,789	240.634	0,238	60.991	0,876	267.253	0,228	64.715	0,799	243.698	0,266	Si
292	10.512	0,329	20.460	0,514	12.131	0,401	24.935	0,487	13.750	0,346	21.514	0,639	Si

293	16.091	0,333	18.742	0,859	16.733	0,401	22.609	0,740	17.375	0,338	19.028	0,913	Sì
294	19.748	0,336	21.769	0,907	20.486	0,401	26.000	0,788	21.225	0,340	22.063	0,962	Sì
295	8.427	0,338	18.993	0,444	9.891	0,401	22.544	0,439	11.354	0,354	19.908	0,570	Sì
296	4.795	0,471	29.263	0,164	6.160	0,529	32.900	0,187	7.526	0,489	30.403	0,248	Sì
297	5.713	0,429	24.187	0,236	6.356	0,529	29.831	0,213	6.998	0,446	25.140	0,278	Sì
298	6.185	0,434	28.135	0,220	6.923	0,529	34.306	0,202	7.662	0,451	29.225	0,262	Sì
299	3.072	0,460	25.827	0,119	4.306	0,529	29.745	0,145	5.541	0,487	27.374	0,202	Sì

Parete : 15

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
302	220	41	5,432	0,090	0,040	0,072	Sì
303	220	41	5,432	0,027	0,027	0,027	Sì
304	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
305	500	28	17,857	0,118	0,089	0,110	Sì
306	400	28	14,286	0,115	0,071	0,097	Sì
307	400	28	14,286	0,107	0,071	0,092	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
302	7.475	0,688	59.996	0,125	8.970	0,836	72.959	0,123	10.465	0,735	64.164	0,163	Sì
303	75.350	0,876	446.336	0,169	84.079	0,876	446.336	0,188	92.808	0,876	446.336	0,208	Sì
304	29.536	0,401	67.844	0,435	33.871	0,401	67.844	0,499	38.207	0,401	67.844	0,563	Sì
305	13.684	0,353	34.752	0,394	16.211	0,401	39.549	0,410	18.738	0,366	36.046	0,520	Sì
306	12.752	0,437	73.964	0,172	17.346	0,529	89.515	0,194	21.940	0,473	79.913	0,275	Sì
307	7.023	0,452	44.576	0,158	9.701	0,529	52.182	0,186	12.379	0,482	47.527	0,260	Sì

Parete : 16

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
309	220	41	5,432	0,053	0,027	0,046	Sì
310	220	41	5,432	0,060	0,027	0,049	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
309	17.086	0,797	143.361	0,119	20.167	0,876	157.558	0,128	23.248	0,818	147.124	0,158	Sì
310	10.112	0,774	112.709	0,090	12.607	0,876	127.542	0,099	15.101	0,808	117.610	0,128	Sì

Parete : 17

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
311	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
312	220	41	5,432	0,046	0,027	0,042	Sì
313	220	41	5,432	0,050	0,027	0,047	Sì
314	220	41	5,432	0,053	0,027	0,048	Sì
315	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
316	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
---------	----	---	----	-------	----	---	----	-------	----	---	----	-------	------------

311	4.951	0,529	144.893	0,034	12.494	0,529	144.893	0,086	21.405	0,529	144.893	0,148	Sì
312	20.730	0,818	133.944	0,155	23.533	0,876	143.363	0,164	26.337	0,831	135.950	0,194	Sì
313	16.699	0,804	77.331	0,216	18.265	0,876	84.309	0,217	19.832	0,815	78.434	0,253	Sì
314	1.436	0,797	6.311	0,227	1.571	0,876	6.936	0,227	1.707	0,810	6.411	0,266	Sì
315	8.557	0,401	24.996	0,342	10.658	0,401	24.996	0,426	12.758	0,401	24.996	0,510	Sì
316	20.774	0,401	65.440	0,317	26.272	0,401	65.440	0,401	31.770	0,401	65.440	0,485	Sì

Parete : 18

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
317	220	41	5,432	0,080	0,039	0,076	Sì
318	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
319	500	71	7,042	0,035	0,035	0,035	Sì
320	500	71	7,042	0,035	0,035	0,035	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
317	86.130	0,712	281.809	0,306	89.997	0,840	332.424	0,271	93.863	0,725	287.164	0,327	Sì
318	4.775	0,529	144.893	0,033	12.568	0,529	144.893	0,087	21.479	0,529	144.893	0,148	Sì
319	19.514	0,817	141.744	0,138	25.460	0,817	141.744	0,180	31.405	0,817	141.744	0,222	Sì
320	17.697	0,817	141.744	0,125	23.642	0,817	141.744	0,167	29.587	0,817	141.744	0,209	Sì

Parete : 19

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
322	220	41	5,432	0,114	0,050	0,091	Sì
323	220	41	5,432	0,110	0,049	0,091	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
322	15.298	0,642	103.504	0,148	18.060	0,804	129.543	0,139	20.822	0,686	110.650	0,188	Sì
323	18.880	0,651	107.281	0,176	21.704	0,807	132.971	0,163	24.527	0,687	113.291	0,216	Sì

Parete : 20

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
324	500	28	17,857	0,089	0,089	0,089	Sì
325	400	28	14,286	0,071	0,071	0,071	Sì
326	220	41	5,432	0,040	0,027	0,038	Sì
327	220	41	5,432	0,041	0,027	0,038	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Verificato
324	34.840	0,401	109.815	0,317	45.979	0,401	109.815	0,419	57.117	0,401	109.815	0,520	Sì
325	5.465	0,529	144.893	0,038	13.254	0,529	144.893	0,091	22.164	0,529	144.893	0,153	Sì
326	19.561	0,835	135.585	0,144	22.344	0,876	142.295	0,157	25.127	0,844	137.071	0,183	Sì
327	24.525	0,834	138.299	0,177	27.368	0,876	145.355	0,188	30.211	0,842	139.626	0,216	Sì

Parete : 21

Maschio	ho	t	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
---------	----	---	------	----------------	---------------	----------------	------------



	[cm]	[cm]					
328	220	41	5,432	0,036	0,027	0,035	Sì
329	400	28	14,286	0,149	0,071	0,091	Sì
330	500	71	7,042	0,128	0,054	0,096	Sì
331	500	71	7,042	0,035	0,035	0,035	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	Nd	F	Nr	Nd/Nr	
328	72.515	0,849	336.082	0,216	76.382	0,876	346.823	0,220	80.248	0,852	337.117	0,238	Sì
329	5.637	0,372	101.745	0,055	13.796	0,529	144.898	0,095	22.706	0,484	132.547	0,171	Sì
330	25.381	0,583	114.534	0,222	32.113	0,758	148.957	0,216	38.845	0,645	126.702	0,307	Sì
331	26.543	0,817	160.504	0,165	33.275	0,817	160.504	0,207	40.007	0,817	160.504	0,249	Sì

(\*) Elementi di copertura

## PRESSOFLESSIONE FUORI PIANO

### VERIFICHE FUORI PIANO

Nelle vigenti normative tecniche, il capitolo dedicato ai metodi di analisi riporta l'applicabilità dei vari metodi di calcolo:

- Analisi lineare statica
- Analisi dinamica modale
- Analisi statica non lineare
- Analisi dinamica non lineare

Nel caso specifico di analisi statica non lineare non si trova alcun riferimento a procedure per eseguire verifiche fuori piano della muratura, per trovare maggiori informazioni è necessario fare riferimento ai capitoli di analisi lineare statica e analisi dinamica modale che suggeriscono l'utilizzo del metodo di calcolo attualmente impiegato per gli elementi non strutturali.

### METODO DI CALCOLO

Momento sollecitante

Le verifiche fuori piano possono essere eseguite separatamente assumendo  $q_a = 3$ . Più precisamente l'azione sismica ortogonale alla parete può essere rappresentata da una forza orizzontale pari a  $S_a/q_a$  volte il carico verticale.

Per le pareti resistenti al sisma si può assumere per  $S_a$  la seguente espressione:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [1.5 \cdot (1 - Z/H) - 0.5] \geq \alpha \cdot S$$

dove:

$\alpha$  : rapporto tra accelerazione massima del terreno  $a_g$  su sottosuolo tipo A per lo stato limite in esame e l'accelerazione di gravità  $g$ ;

$S$ : coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

$Z$ : quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione

$H$  : altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione;

Si assume quindi una forza orizzontale  $F_h$  definita  $F_h = N \cdot S_a/q_a$  dove  $N$  è il peso del maschio murario.

Tale forza deve però essere assunta uniformemente distribuita lungo l'altezza del pannello murario calcolata come  $q_h = F_h/h_e$

Ipotizzando che il pannello murario sia incernierato in corrispondenza dei solai, il momento sollecitante massimo sarà a metà altezza del maschio definito come  $M_{ed} = q_n \cdot h_e^2 / coef$  dove  $h_e$  è l'altezza equivalente di calcolo del maschio pari all'altezza del livello e coef=8.

## MOMENTO RESISTENTE

Per procedere al calcolo del momento ultimo  $M_{Rd}$  è necessario che sia superata la verifica a compressione centrata:

$$N \leq N_{Rd} = 0.85 \cdot f_d \cdot l \cdot t$$

Dove:

$f_d$ : resistenza di progetto della muratura

$l$ : lunghezza del pannello murario

$t$ : spessore della muratura

Il momento ultimo sarà calcolato con la seguente formulazione:

$$M_{Rd} = \left( t^2 \cdot l \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0.85 \cdot f_d} \right)$$

$\sigma_0$  è definita come la tensione media nel maschio

$\sigma_0$

Verifica

La verifica viene condotta mediante il confronto  $M_{ed} \leq M_{Rd}$ , il corrispondente coefficiente di sicurezza sarà individuato mediante il rapporto  $M_{Rd} / M_{ed}$ . La verifica sarà pertanto da ritenersi superata qualora il coefficiente di sicurezza risulti maggiore di uno.

Con PGAc si intende l'accelerazione di capacità che porterebbe al raggiungimento della condizione limite il maschio in esame.

## Dettaglio verifiche

Parete: 1								
N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
38	16.282	91.425	0,34	2.773	270.992	193,16	97,72	Sì
39	77.297	472.889	0,34	14.344	1.309.417	180,44	91,28	Sì
40	19.926	143.335	0,34	4.348	347.410	157,95	79,90	Sì
41	48.087	353.649	0,32	34.068	841.361	48,82	24,70	Sì
42	4.507	21.936	0,32	2.113	72.515	67,83	34,32	Sì
43	100.876	480.327	0,32	46.271	1.613.738	68,94	34,88	Sì
44	12.734	123.414	0,32	11.889	231.260	38,45	19,45	Sì
45	105.004	652.472	0,32	62.854	1.784.131	56,11	28,39	Sì
46	18.261	100.209	0,34	3.040	302.396	196,65	99,48	Sì

47	12.801	56.365	0,46	39.832	138.513	6,87	3,48	Si
48	28.507	145.232	0,46	102.633	320.765	6,18	3,13	Si
49	24.051	128.468	0,46	90.786	273.678	5,96	3,01	Si
50	40.410	159.203	0,46	112.506	422.139	7,42	3,75	Si
51	5.997	15.367	0,46	10.859	51.192	9,32	4,71	Si
52	17.262	64.320	0,46	45.453	176.807	7,69	3,89	Si
53	14.150	63.231	0,46	44.684	153.768	6,80	3,44	Si
54	14.876	63.355	0,46	44.772	159.364	7,04	3,56	Si
55	51.822	181.880	0,46	128.531	518.796	7,98	4,04	Si
56	28.588	98.660	0,46	69.721	284.260	8,06	4,08	Si
57	27.517	144.872	0,46	102.378	312.068	6,03	3,05	Si
58	27.665	141.319	0,46	99.867	311.491	6,17	3,12	Si
59	14.260	62.438	0,46	44.124	154.042	6,90	3,49	Si
60	7.242	56.365	0,63	34.921	88.363	5,00	2,53	Si
61	9.618	145.232	0,63	89.979	125.740	2,76	1,40	Si
62	8.461	128.468	0,63	79.593	110.655	2,75	1,39	Si
63	19.177	159.203	0,63	98.635	236.143	4,73	2,39	Si
64	2.575	15.367	0,63	9.521	30.008	6,23	3,15	Si
65	9.080	64.320	0,63	39.850	109.172	5,42	2,74	Si
66	5.009	66.652	0,63	41.295	64.858	3,10	1,57	Si
67	5.202	66.776	0,63	41.372	67.151	3,21	1,62	Si
68	9.714	66.139	0,63	40.977	116.022	5,60	2,83	Si
69	23.360	238.350	0,63	147.671	294.992	3,95	2,00	Si
70	9.696	148.447	0,63	91.971	126.882	2,73	1,38	Si
71	9.265	137.744	0,63	85.340	120.983	2,80	1,42	Si
72	7.631	62.438	0,63	38.684	93.781	4,79	2,42	Si

Parete: 2

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
75	84.398	499.808	0,34	15.161	1.420.460	185,20	93,69	Si
76	43.667	261.726	0,46	184.957	509.342	5,44	2,75	Si
77	5.971	29.081	0,46	20.551	66.429	6,39	3,23	Si
78	17.738	266.858	0,63	165.333	231.827	2,77	1,40	Si
79	4.675	34.213	0,63	21.197	56.507	5,27	2,67	Si

Parete: 3

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
120	116.293	796.724	0,34	24.167	2.011.201	164,50	83,22	Si
121	123.280	797.218	0,34	24.182	2.110.375	172,51	87,27	Si
122	65.459	408.754	0,32	39.376	1.113.275	55,89	28,27	Si
123	64.368	263.760	0,32	25.408	985.356	76,66	38,78	Si
124	84.341	410.733	0,32	39.567	1.357.203	67,80	34,30	Si
125	6.789	35.923	0,46	25.386	77.081	6,00	3,04	Si
126	19.800	70.307	0,46	49.684	199.135	7,92	4,01	Si
127	14.347	70.905	0,46	50.108	160.218	6,32	3,20	Si
128	15.385	55.510	0,46	39.228	155.694	7,85	3,97	Si
129	14.090	59.359	0,46	41.948	150.435	7,09	3,59	Si
130	19.332	71.846	0,46	50.772	197.821	7,70	3,90	Si
131	21.735	79.544	0,46	56.212	221.144	7,78	3,93	Si
132	18.492	65.004	0,46	45.937	185.239	7,97	4,03	Si
133	13.330	61.019	0,46	43.121	145.852	6,69	3,38	Si

134	11.438	52.909	0,46	37.390	125.516	6,64	3,36	Si
135	21.552	81.939	0,46	57.905	222.367	7,59	3,84	Si
136	16.197	80.734	0,46	57.053	181.262	6,28	3,18	Si
137	14.311	61.761	0,46	43.645	153.928	6,97	3,53	Si
138	18.298	59.017	0,46	41.706	176.746	8,38	4,24	Si
139	15.094	50.463	0,46	35.662	148.109	8,21	4,15	Si
140	14.240	68.425	0,46	48.355	157.874	6,45	3,26	Si
141	19.720	68.425	0,46	48.355	196.516	8,03	4,06	Si
142	6.082	32.502	0,46	22.968	69.214	5,96	3,01	Si
143	3.077	35.923	0,63	22.256	39.386	3,50	1,77	Si
144	6.559	70.307	0,63	43.559	83.263	3,78	1,91	Si
145	5.339	70.905	0,63	43.930	69.118	3,11	1,57	Si
146	5.288	55.510	0,63	34.391	66.981	3,85	1,95	Si
147	4.752	59.359	0,63	36.776	61.199	3,29	1,66	Si
148	6.524	71.846	0,63	44.513	83.045	3,69	1,87	Si
149	6.109	79.544	0,63	49.282	78.961	3,17	1,60	Si
150	6.175	65.004	0,63	40.274	78.242	3,84	1,94	Si
151	4.864	66.074	0,63	40.936	63.082	3,05	1,54	Si
152	6.057	58.118	0,63	36.007	75.962	4,17	2,11	Si
153	5.701	81.939	0,63	50.766	74.265	2,89	1,46	Si
154	7.754	85.866	0,63	53.199	98.754	3,67	1,86	Si
155	4.766	66.893	0,63	41.444	61.975	2,96	1,50	Si
156	5.933	59.017	0,63	36.564	74.717	4,04	2,04	Si
157	5.190	55.595	0,63	34.444	65.871	3,78	1,91	Si
158	5.371	73.557	0,63	45.573	69.701	3,02	1,53	Si
159	6.588	68.425	0,63	42.393	83.348	3,89	1,97	Si
160	2.832	32.502	0,63	20.137	36.190	3,55	1,80	Si

Parete: 4

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
163	85.726	499.808	0,34	15.161	1.438.210	187,52	94,86	Si
164	42.033	263.436	0,46	186.166	494.565	5,25	2,66	Si
165	6.255	30.791	0,46	21.760	69.778	6,34	3,21	Si
166	15.995	266.858	0,63	165.333	210.510	2,52	1,27	Si
167	4.590	34.213	0,63	21.197	55.634	5,19	2,62	Si

Parete: 5

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
168	56.487	336.504	0,34	10.207	951.843	184,33	93,25	Si
169	53.307	589.921	0,46	416.887	1.721.399	8,16	4,13	Si
170	11.174	232.645	0,63	144.137	148.927	2,04	1,03	Si

Parete: 6

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
189	136.562	796.724	0,34	24.167	2.291.378	187,42	94,81	Si
190	159.075	797.218	0,34	24.182	2.578.499	210,77	106,63	Si
191	21.885	130.599	0,34	3.962	368.908	184,08	93,12	Si
192	116.839	812.268	0,32	78.247	2.025.653	51,17	25,89	Si
193	19.599	120.586	0,32	11.616	332.376	56,56	28,61	Si
194	3.699	22.238	0,46	15.715	43.169	5,43	2,75	Si

195	51.797	212.802	0,46	150.383	548.648	7,21	3,65	Si
196	46.230	189.537	0,46	133.943	489.354	7,22	3,65	Si
197	46.962	181.445	0,46	128.224	487.304	7,51	3,80	Si
198	28.760	95.795	0,46	67.697	281.756	8,23	4,16	Si
199	18.058	49.832	0,46	35.215	161.200	9,05	4,58	Si
200	18.439	52.029	0,46	36.768	166.659	8,96	4,53	Si
201	46.968	172.490	0,46	121.895	478.505	7,76	3,93	Si
202	89.004	374.865	0,46	264.910	950.207	7,09	3,59	Si
203	29.871	148.160	0,46	104.702	333.879	6,30	3,19	Si
204	11.291	183.409	0,63	113.632	148.337	2,58	1,31	Si
205	4.597	46.423	0,63	28.762	57.980	3,98	2,02	Si
206	14.660	189.614	0,63	117.476	189.367	3,19	1,61	Si
207	14.801	183.991	0,63	113.993	190.548	3,30	1,67	Si
208	15.596	195.877	0,63	121.357	200.957	3,27	1,66	Si
209	7.246	60.960	0,63	37.768	89.391	4,68	2,37	Si
210	6.452	70.571	0,63	43.723	82.072	3,71	1,88	Si
211	8.868	74.619	0,63	46.231	109.397	4,68	2,37	Si
212	5.636	62.512	0,63	38.730	71.791	3,66	1,85	Si
213	13.866	155.386	0,63	96.270	176.802	3,63	1,84	Si
214	9.662	96.055	0,63	59.512	121.666	4,04	2,04	Si
215	7.868	165.406	0,63	102.479	104.917	2,02	1,02	Si

Parete: 7

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
223	36.045	219.125	0,32	21.109	609.850	57,11	28,89	Si
224	10.188	62.945	0,32	6.064	172.915	56,37	28,52	Si
225	7.821	51.319	0,46	36.266	92.806	5,06	2,56	Si
226	15.278	49.950	0,46	35.299	148.470	8,31	4,21	Si
227	5.339	32.160	0,46	22.727	62.336	5,42	2,74	Si
228	3.298	51.319	0,63	31.795	43.204	2,69	1,36	Si
229	6.968	49.950	0,63	30.947	83.946	5,36	2,71	Si
230	2.442	32.160	0,63	19.925	31.587	3,13	1,59	Si

Parete: 8

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
233	2.828	22.576	0,32	2.175	50.086	45,52	23,03	Si
234	41.492	316.406	0,32	30.480	730.034	47,34	23,95	Si
235	34.689	196.724	0,46	139.022	400.009	5,69	2,88	Si
236	5.383	35.923	0,46	25.386	64.068	4,99	2,52	Si
237	19.636	196.724	0,63	121.882	247.470	4,01	2,03	Si
238	3.123	35.923	0,63	22.256	39.920	3,55	1,79	Si

Parete: 9

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
239	21.882	168.746	0,32	16.256	385.651	46,90	23,72	Si
240	12.566	116.664	0,46	82.444	156.973	3,76	1,90	Si

Parete: 10

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
241	16.716	116.323	0,46	82.203	100.199	2,41	1,22	Si
242	13.510	137.501	0,32	13.246	246.702	36,82	18,62	Si
243	42.846	302.923	0,32	29.181	744.905	50,46	25,53	Si

Parete: 11

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
244	53.624	383.516	0,32	36.945	934.058	49,98	25,28	Si
245	28.905	232.645	0,46	164.406	354.389	4,26	2,16	Si
246	39.218	265.147	0,46	187.374	467.845	4,94	2,50	Si
247	10.017	232.645	0,63	144.137	144.138	1,84	1,01	Si
248	17.512	265.147	0,63	164.273	228.978	2,76	1,39	Si
249	24.023	143.509	0,32	13.824	405.037	57,91	29,30	Si
250	23.411	143.509	0,32	13.824	396.735	56,73	28,70	Si

Parete: 12

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
251	52.101	336.010	0,32	32.368	891.449	54,44	27,54	Si
252	34.621	232.303	0,46	164.164	412.458	4,97	2,51	Si
253	13.002	232.303	0,63	143.925	171.839	2,36	1,19	Si

Parete: 13

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
265	9.991	232.645	0,63	144.137	145.578	1,84	1,01	Si
266	83.520	403.310	0,32	38.852	1.341.041	68,23	34,52	Si
267	36.771	125.621	0,32	12.101	526.650	86,03	43,52	Si
268	29.932	164.119	0,32	15.810	495.573	61,96	31,35	Si
269	13.314	71.507	0,32	6.888	219.410	62,96	31,85	Si
270	26.761	167.000	0,46	118.016	797.788	13,36	6,76	Si
271	28.353	167.000	0,46	118.016	835.636	14,00	7,08	Si
272	7.576	49.629	0,46	35.072	89.871	5,07	2,56	Si
273	25.185	88.931	0,46	62.846	252.737	7,95	4,02	Si
274	8.257	41.055	0,46	29.013	92.345	6,29	3,18	Si
275	3.935	53.714	0,63	33.279	51.060	3,03	1,53	Si
276	6.715	81.426	0,63	50.448	86.260	3,38	1,71	Si
277	3.385	41.055	0,63	25.436	43.483	3,38	1,71	Si

Parete: 14

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
289	73.177	401.495	0,34	12.179	1.211.759	196,68	99,50	Si
290	40.001	148.290	0,34	4.498	591.517	259,94	131,50	Si
291	45.247	259.310	0,32	24.980	756.375	59,85	30,28	Si
292	8.813	52.825	0,46	37.331	102.798	5,44	2,75	Si
293	11.021	47.898	0,46	33.848	118.790	6,94	3,51	Si
294	14.122	55.082	0,46	38.926	147.022	7,47	3,78	Si
295	7.696	47.760	0,46	33.751	90.382	5,29	2,68	Si
296	4.369	52.825	0,63	32.728	56.112	3,39	1,71	Si
297	4.356	47.898	0,63	29.675	55.440	3,69	1,87	Si
298	5.273	55.082	0,63	34.126	66.755	3,87	1,96	Si
299	3.307	47.760	0,63	29.590	43.098	2,88	1,46	Si

Parete: 15

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
302	6.253	74.160	0,32	7.144	115.952	32,08	16,23	Si
303	62.699	433.071	0,32	41.719	1.085.830	51,45	26,03	Si
304	24.856	143.728	0,46	101.570	287.800	5,60	2,83	Si

305	11.975	83.785	0,46	59.209	143.686	4,80	2,43	Si
306	13.522	143.728	0,63	89.048	171.495	3,81	1,93	Si
307	7.357	83.785	0,63	51.910	93.950	3,58	1,81	Si

Parete: 16

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
309	14.272	152.875	0,32	14.727	262.035	35,17	17,79	Si
310	8.837	123.751	0,32	11.921	166.177	27,55	13,94	Si

Parete: 17

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
311	9.678	232.645	0,63	144.137	145.578	1,78	1,01	Si
312	17.544	139.103	0,32	13.400	310.462	45,80	23,17	Si
313	13.559	81.803	0,32	7.880	229.056	57,46	29,07	Si
314	1.164	6.730	0,32	648	19.494	59,44	30,07	Si
315	7.935	52.954	0,46	37.421	94.441	4,99	2,52	Si
316	19.335	138.636	0,46	97.972	232.939	4,70	2,38	Si

Parete: 18

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
317	66.548	336.504	0,34	10.207	1.081.094	209,36	105,91	Si
318	10.050	232.645	0,63	144.137	145.578	1,85	1,01	Si
319	18.730	147.480	0,46	104.222	580.469	11,01	5,57	Si
320	17.303	147.480	0,46	104.222	542.184	10,28	5,20	Si

Parete: 19

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
322	13.037	137.016	0,32	13.199	238.876	35,77	18,10	Si
323	15.595	140.105	0,32	13.497	280.650	41,10	20,79	Si

Parete: 20

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
324	34.479	232.645	0,46	164.406	411.167	4,94	2,50	Si
325	10.180	232.645	0,63	144.137	145.578	1,87	1,01	Si
326	16.567	138.066	0,32	13.300	295.220	43,88	22,20	Si
327	20.149	141.035	0,32	13.586	349.723	50,88	25,74	Si

Parete: 21

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s <sup>2</sup> ]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s <sup>2</sup> ]	MRd/Med	Verificato
328	55.926	336.516	0,34	10.208	944.287	182,86	92,51	Si
329	10.947	232.653	0,63	144.142	146.041	2,00	1,01	Si
330	22.893	167.020	0,46	118.030	701.298	11,75	5,94	Si
331	23.950	167.000	0,46	118.016	728.292	12,20	6,17	Si



## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – CARICHI SISMICI

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV); devono essere effettuate per la seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni [Norme Tecniche 2018 p.2.5.3].

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G<sub>1</sub> peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G<sub>2</sub> peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- ψ<sub>2i</sub> coefficiente di combinazione;
- Q<sub>Ki</sub> valore caratteristico della azione variabile;

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

Si assume nella tabella seguente Gk1 = G1, Gk2 = G2

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	ψ0	ψ2
23	350	150	300	No	0,70	0,60
25	200	100	300	No	0,70	0,60
47	350	150	300	No	0,70	0,60
49	200	100	300	No	0,70	0,60
50	350	100	300	No	0,70	0,60
92	200	100	300	No	0,70	0,60
64	330	100	300	No	0,70	0,60
70	350	150	300	No	0,70	0,60
101	330	100	300	No	0,70	0,60
103	200	100	300	No	0,70	0,60
104	350	150	300	No	0,70	0,60
105	225	0	100	No	0,00	0,00
106	225	0	100	No	0,00	0,00
107	225	0	100	No	0,00	0,00
108	225	0	100	No	0,00	0,00
109	225	0	100	No	0,00	0,00
111	330	100	300	No	0,70	0,60
112	330	100	300	No	0,70	0,60
114	350	100	300	No	0,70	0,60

118	330	100	300	No	0,70	0,60
119	330	100	300	No	0,70	0,60
120	200	100	300	No	0,70	0,60
121	200	100	300	No	0,70	0,60
122	200	100	300	No	0,70	0,60
123	200	100	300	No	0,70	0,60
2	200	100	300	No	0,70	0,60
3	200	100	300	No	0,70	0,60
4	200	100	300	No	0,70	0,60
5	350	150	300	No	0,70	0,60
13	350	150	300	No	0,70	0,60
14	350	150	300	No	0,70	0,60
18	200	100	300	No	0,70	0,60
20	200	100	300	No	0,70	0,60
21	350	150	300	No	0,70	0,60
22	350	150	300	No	0,70	0,60

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	$\psi_0$	$\psi_2$
7	225	100	120	No	0,50	0,00
8	225	100	120	No	0,50	0,00
9	225	100	120	No	0,50	0,00
10	225	100	120	No	0,50	0,00
11	225	100	120	No	0,50	0,00
12	225	100	120	No	0,50	0,00
13	225	100	120	No	0,50	0,00
14	225	100	120	No	0,50	0,00
15	225	100	120	No	0,50	0,00
16	225	100	120	No	0,50	0,00

## SPETTRO DA NORMATIVA

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella “Tabella 1” (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche.

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato( $TR$ ), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla “Classe del suolo” e dalla “categoria topografica” (vedere tabella).

	SLC	SLV	SLD	SLO
Ag [m/s <sup>2</sup> ]	2,57	1,98	0,76	0,61
F0	2,43	2,46	2,45	2,46
Tc* [s]	0,30	0,29	0,28	0,27
Tr	1462,00	712,00	75,00	45,00

	SLC	SLV	SLD	SLO
Ss	1,44	1,66	1,80	1,80
Tb [s]	0,23	0,22	0,22	0,22
Tc [s]	0,68	0,67	0,66	0,65
Td [s]	2,65	2,41	1,91	1,85

## ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa, le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle Forme modale (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio al 80% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

- Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.
- Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

## COMBINAZIONI DI CARICO

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Uniforme	0,0	3	136
2	+X	Forze statiche	0,0	3	136
3	-X	Uniforme	0,0	3	136
4	-X	Forze statiche	0,0	3	136
5	+Y	Uniforme	0,0	3	136
6	+Y	Forze statiche	0,0	3	136
7	-Y	Uniforme	0,0	3	136
8	-Y	Forze statiche	0,0	3	136
9	+X	Uniforme	89,3	3	136
10	+X	Uniforme	-89,3	3	136
11	+X	Forze statiche	89,3	3	136
12	+X	Forze statiche	-89,3	3	136
13	-X	Uniforme	89,3	3	136
14	-X	Uniforme	-89,3	3	136
15	-X	Forze statiche	89,3	3	136
16	-X	Forze statiche	-89,3	3	136
17	+Y	Uniforme	279,5	3	136
18	+Y	Uniforme	-279,5	3	136
19	+Y	Forze statiche	279,5	3	136
20	+Y	Forze statiche	-279,5	3	136
21	-Y	Uniforme	279,5	3	136
22	-Y	Uniforme	-279,5	3	136
23	-Y	Forze statiche	279,5	3	136
24	-Y	Forze statiche	-279,5	3	136

## RISULTATI DELLE VERIFICHE SISMICHE

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

### Stato limite Vita (SLV):

$$D_{max}^{SLV} \leq D_u^{SLV}$$

$D_{max}^{SLV}$ : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

$D_u^{SLV}$ : Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di  $0.75 \cdot D_u^{SLC}$ .

$$q^* < 3.0$$

$q^*$ : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

## Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio  $\alpha$  ( $\alpha_{SLC}$ ,  $\alpha_{SLV}$ ,  $\alpha_{SLD}$ ,  $\alpha_{SLO}$ ).

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- $PGA_{CLV}$  : accelerazione di capacità corrispondente a SLV

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

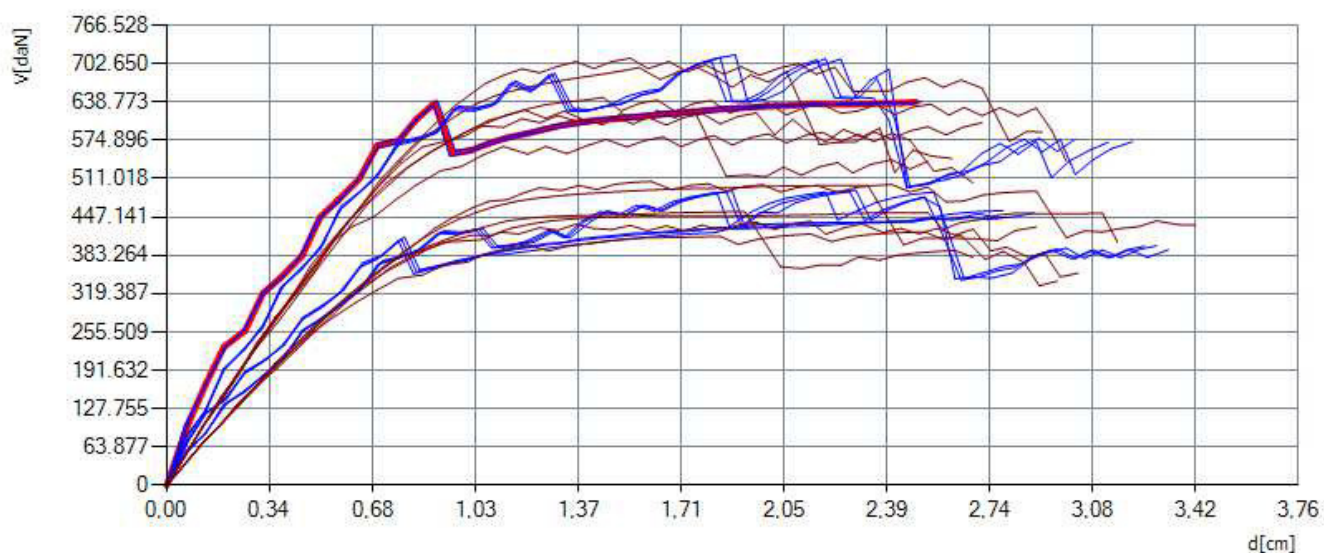
Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.

- $PGA_{DLV}$  : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0,0	2,12	1,87	2,08	Si
2	+X	Forze statiche	0,0	3,05	2,08	3,01	Si
3	-X	Uniforme	0,0	2,34	2,26	2,04	Si
4	-X	Forze statiche	0,0	3,21	2,44	2,96	Si
5	+Y	Uniforme	0,0	2,33	2,24	2,03	Si
6	+Y	Forze statiche	0,0	3,07	2,37	2,85	Si
7	-Y	Uniforme	0,0	2,33	2,03	1,96	Si
8	-Y	Forze statiche	0,0	3,08	2,17	2,69	Si
9	+X	Uniforme	89,3	2,12	1,88	2,07	Si
10	+X	Uniforme	-89,3	2,13	1,86	2,09	Si
11	+X	Forze statiche	89,3	3,02	2,09	3,02	Si
12	+X	Forze statiche	-89,3	3,05	2,16	3,03	Si
13	-X	Uniforme	89,3	2,34	2,41	2,06	Si
14	-X	Uniforme	-89,3	2,34	2,34	2,05	Si
15	-X	Forze statiche	89,3	3,22	2,50	2,96	Si
16	-X	Forze statiche	-89,3	3,20	2,47	2,97	Si
17	+Y	Uniforme	279,5	2,36	1,91	2,27	Si
18	+Y	Uniforme	-279,5	2,32	1,95	2,13	Si
19	+Y	Forze statiche	279,5	3,18	2,04	3,15	Si
20	+Y	Forze statiche	-279,5	3,03	2,27	3,02	Si
21	-Y	Uniforme	279,5	2,40	1,85	2,20	Si
22	-Y	Uniforme	-279,5	2,28	2,19	1,87	Si
23	-Y	Forze statiche	279,5	3,13	2,01	3,02	Si
24	-Y	Forze statiche	-279,5	3,06	2,57	2,64	Si

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	$\alpha$ SLV
1	+X	Uniforme	0,0	0,908
2	+X	Forze statiche	0,0	0,718
3	-X	Uniforme	0,0	0,974
4	-X	Forze statiche	0,0	0,785
5	+Y	Uniforme	0,0	0,970
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,793
7	-Y	Uniforme	0,0	0,898
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,734
9	+X	Uniforme	89,3	0,912
10	+X	Uniforme	-89,3	0,901
11	+X	Forze statiche	89,3	0,727
12	+X	Forze statiche	-89,3	0,740
13	-X	Uniforme	89,3	1,024
14	-X	Uniforme	-89,3	1,001
15	-X	Forze statiche	89,3	0,798
16	-X	Forze statiche	-89,3	0,795
17	+Y	Uniforme	279,5	0,842
18	+Y	Uniforme	-279,5	0,872
19	+Y	Forze statiche	279,5	0,672
20	+Y	Forze statiche	-279,5	0,774

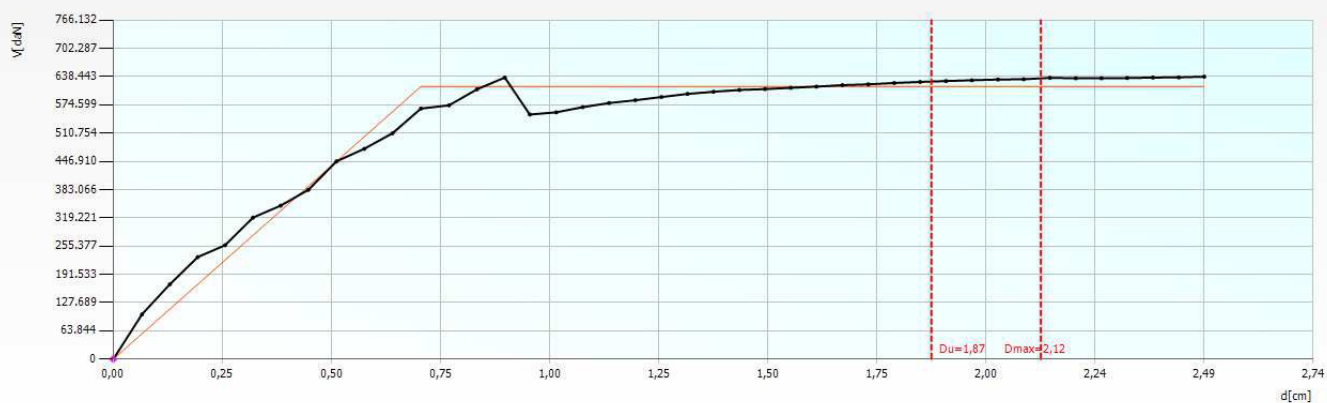
21	-Y	Uniforme	279,5	0,811
22	-Y	Uniforme	-279,5	0,966
23	-Y	Forze statiche	279,5	0,676
24	-Y	Forze statiche	-279,5	0,856



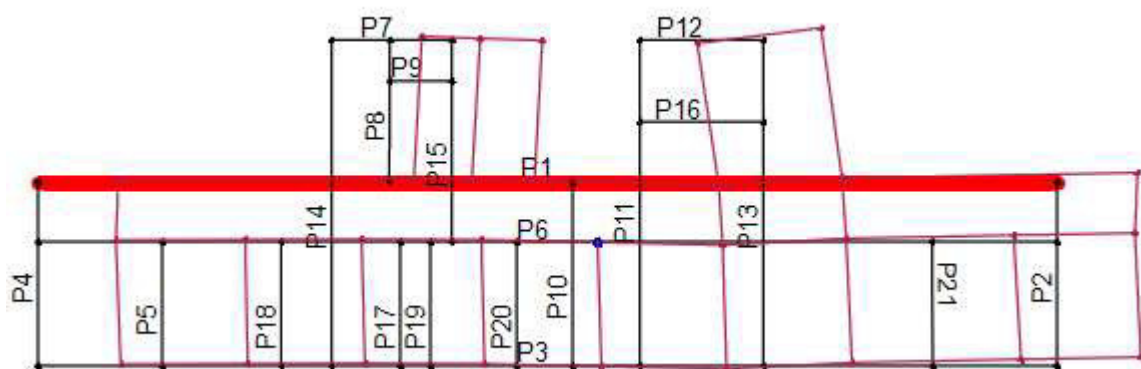
**Curve push-over sovrapposte – POST OPERAM**



## Combinazione 1 – POST OPERAM

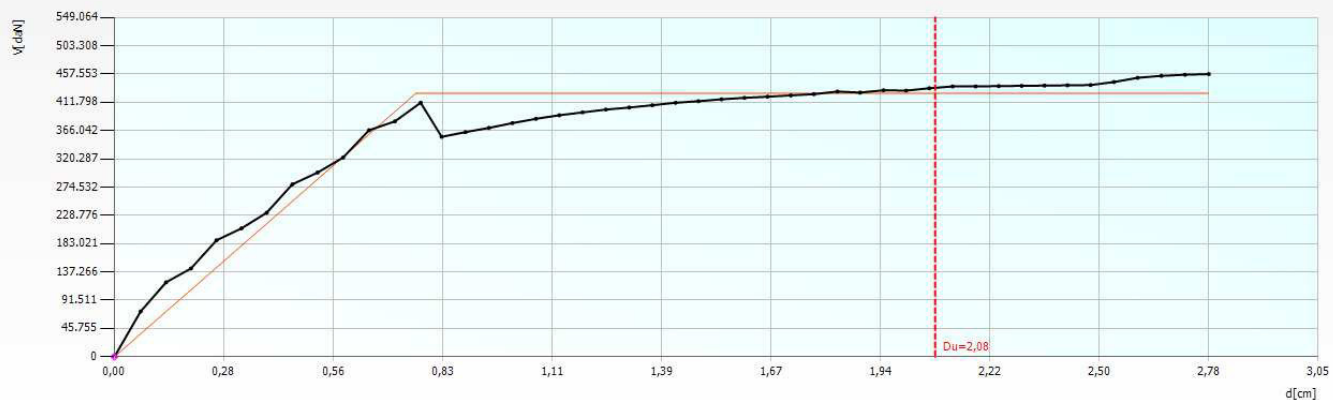


## CURVA PUSH-OVER

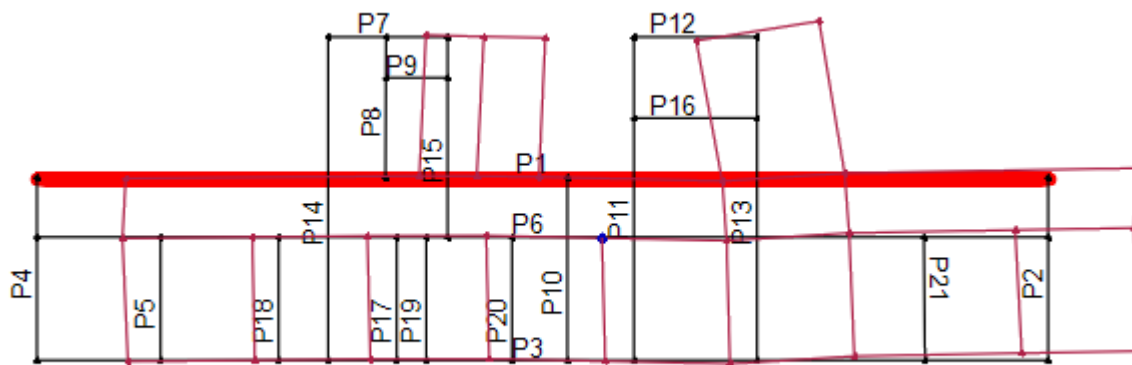


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 2 – POST OPERAM

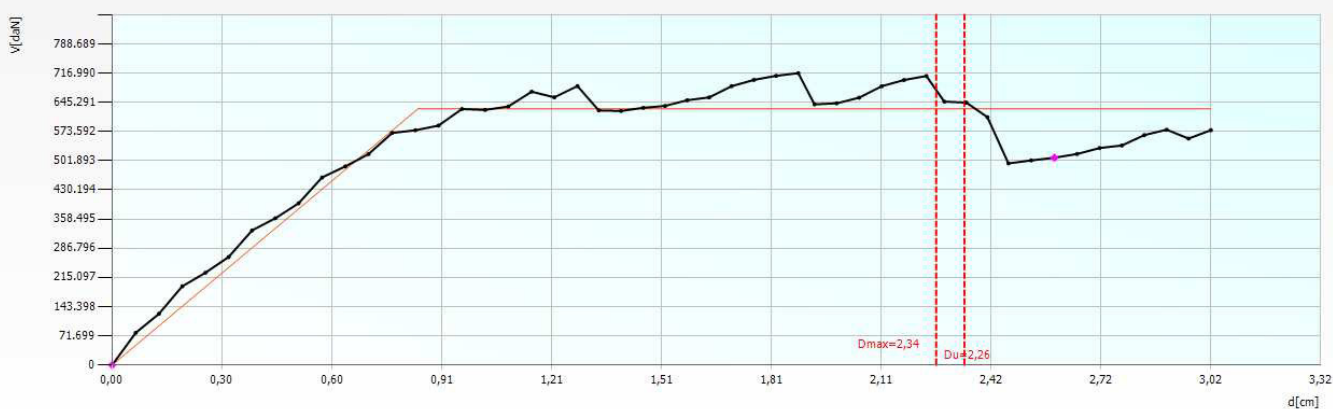


## CURVA PUSH-OVER

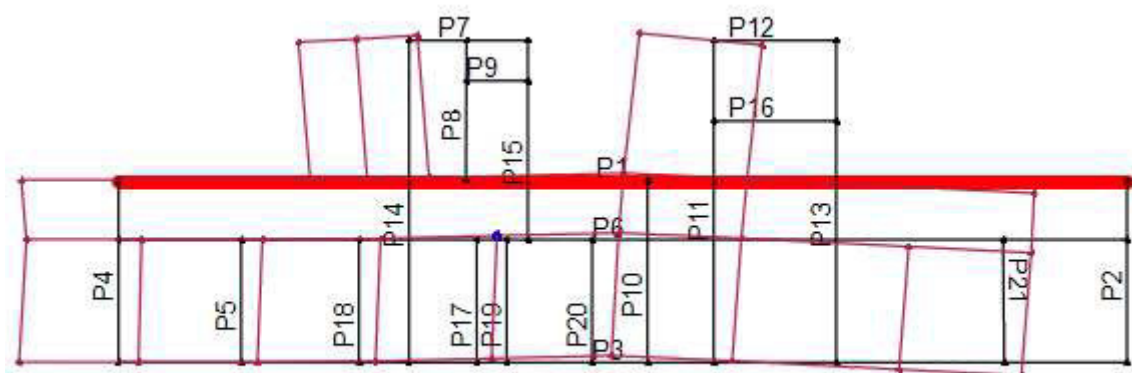


DEFORMATA LIVELLO 3

### Combinazione 3 – POST OPERAM

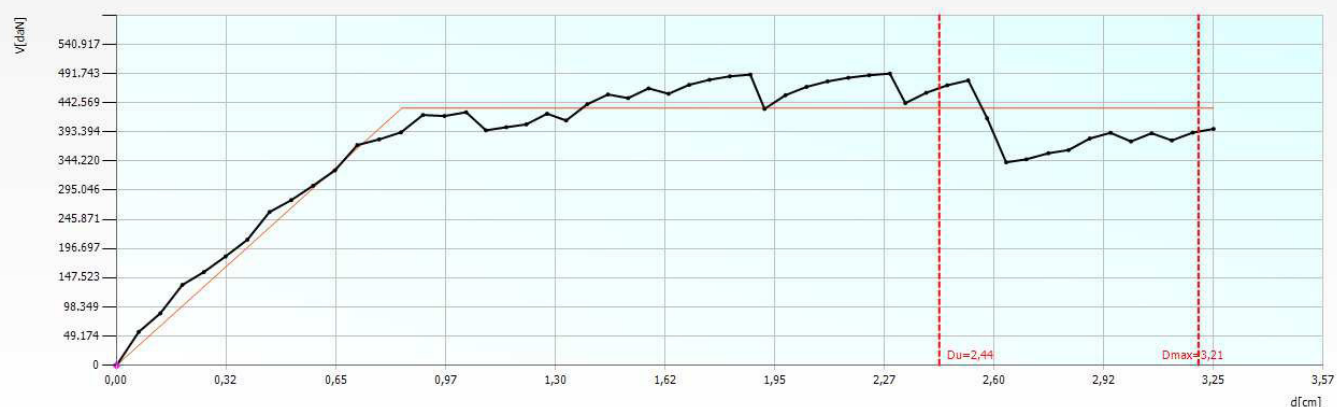


CURVA PUSH-OVER

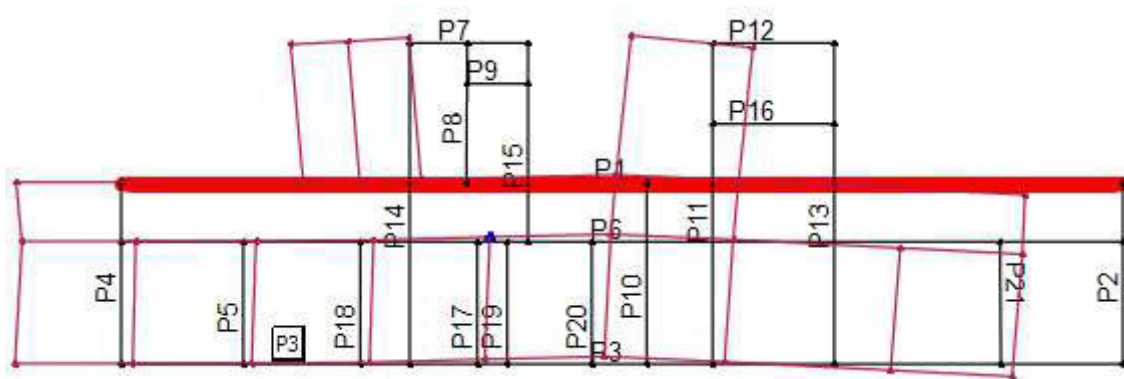


DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 4 - POST OPERAM

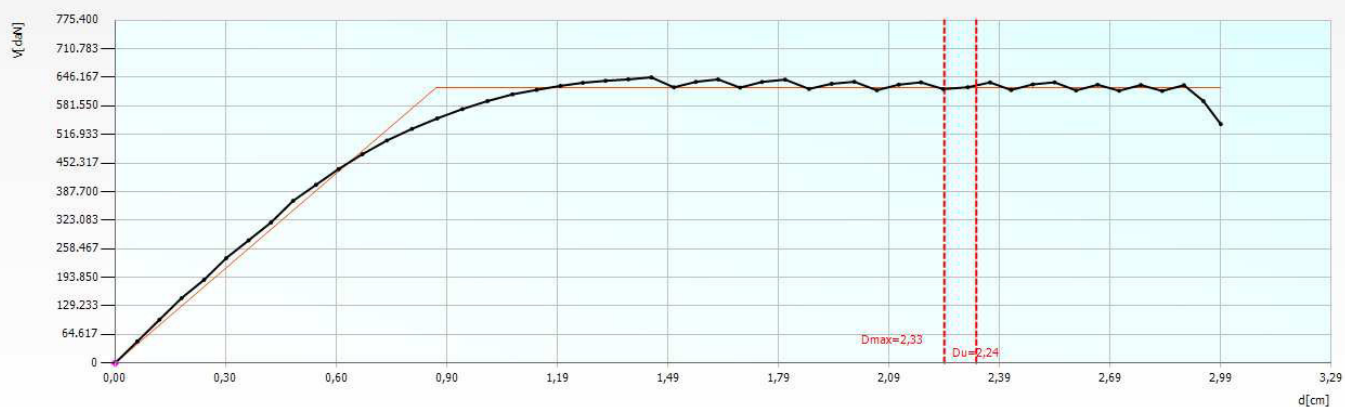


## CURVA PUSH-OVER

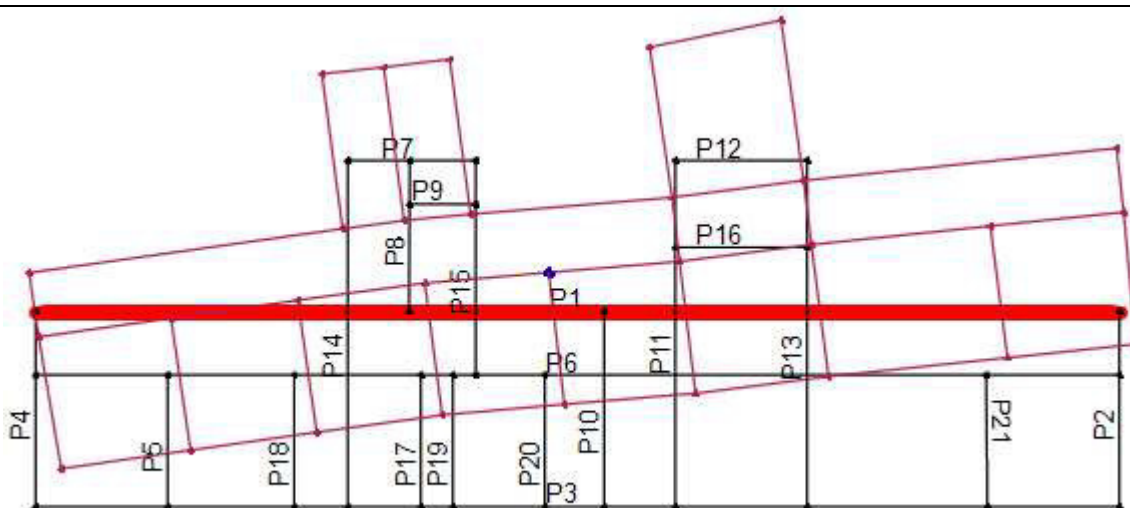


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 5 - POST OPERAM

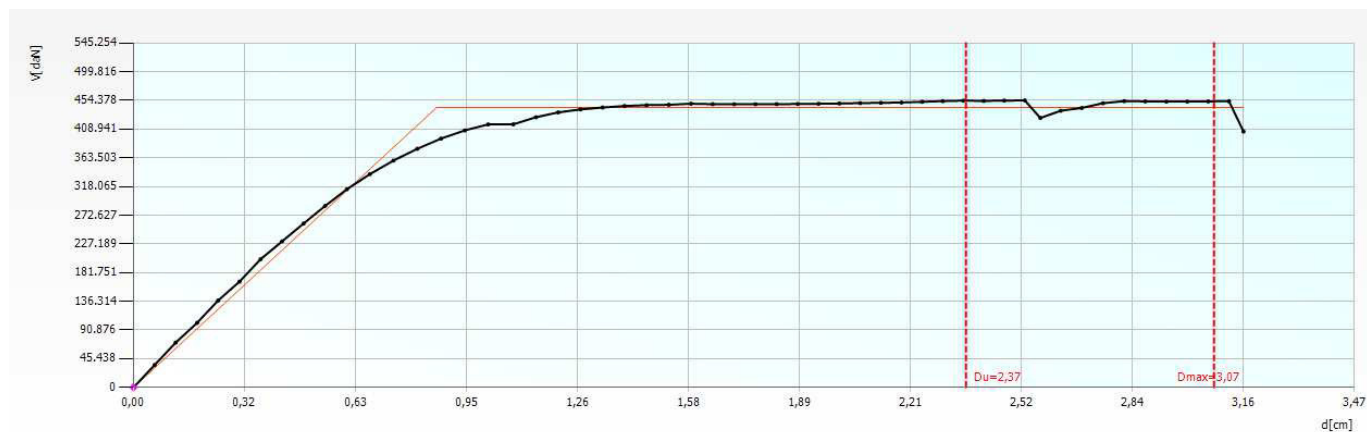


## CURVA PUSH-OVER

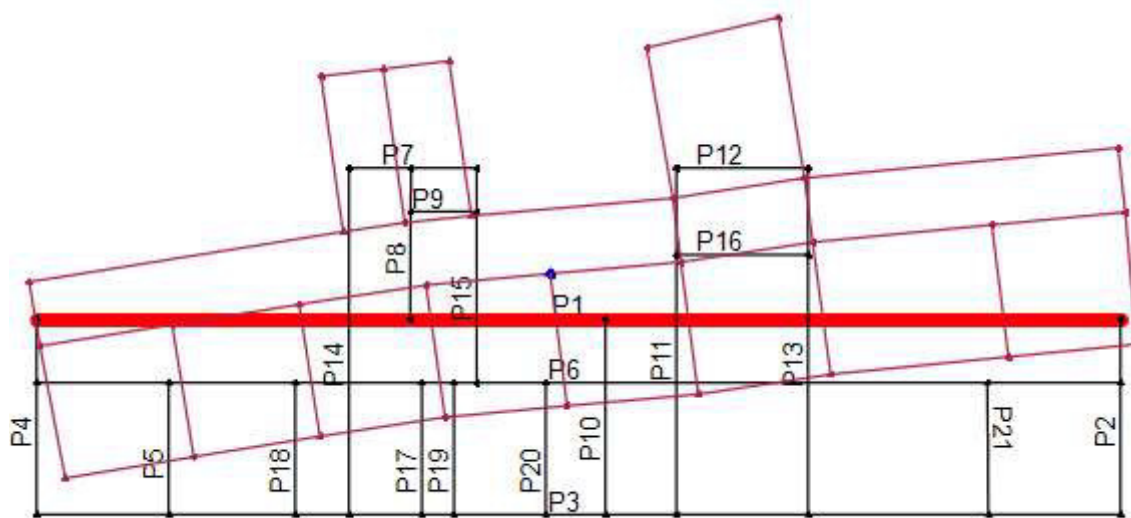


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 6 - POST OPERAM

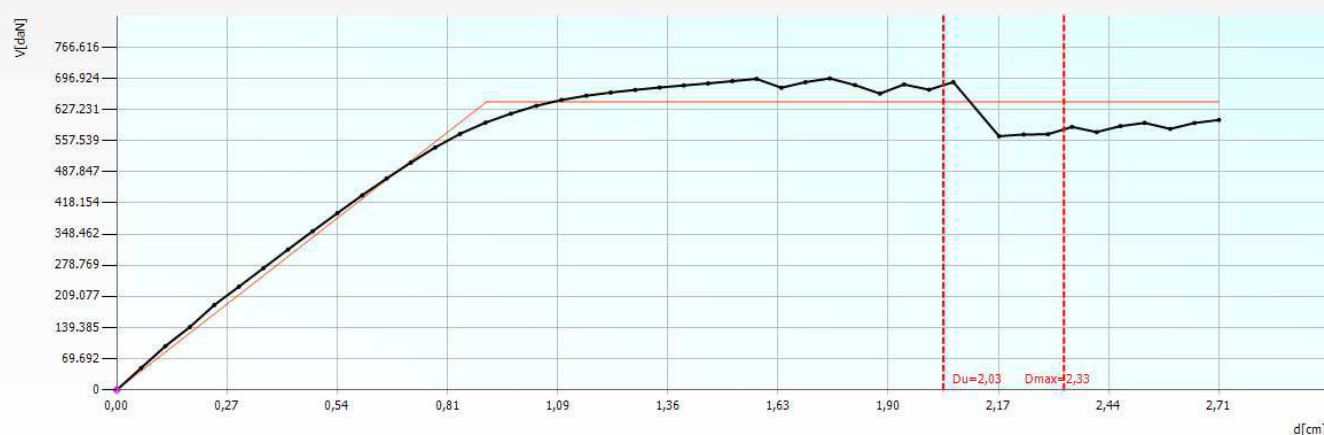


CURVA PUSH-OVER

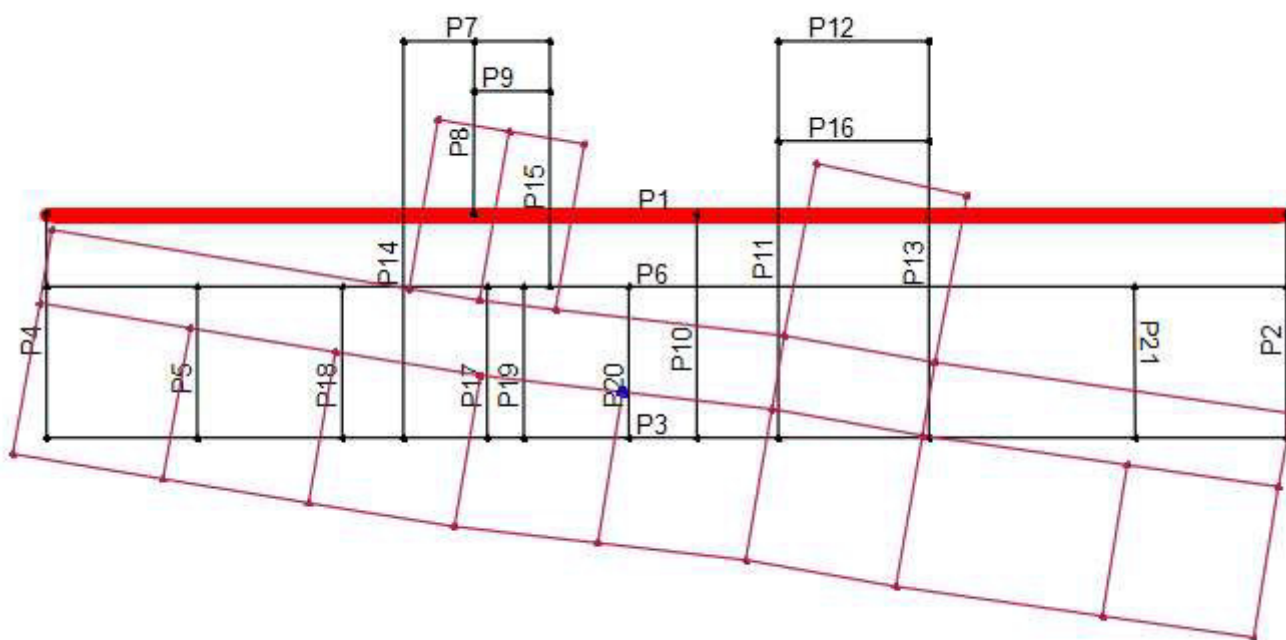


DEFORMATATA LIVELLO 3

## Combinazione 7 - POST OPERAM



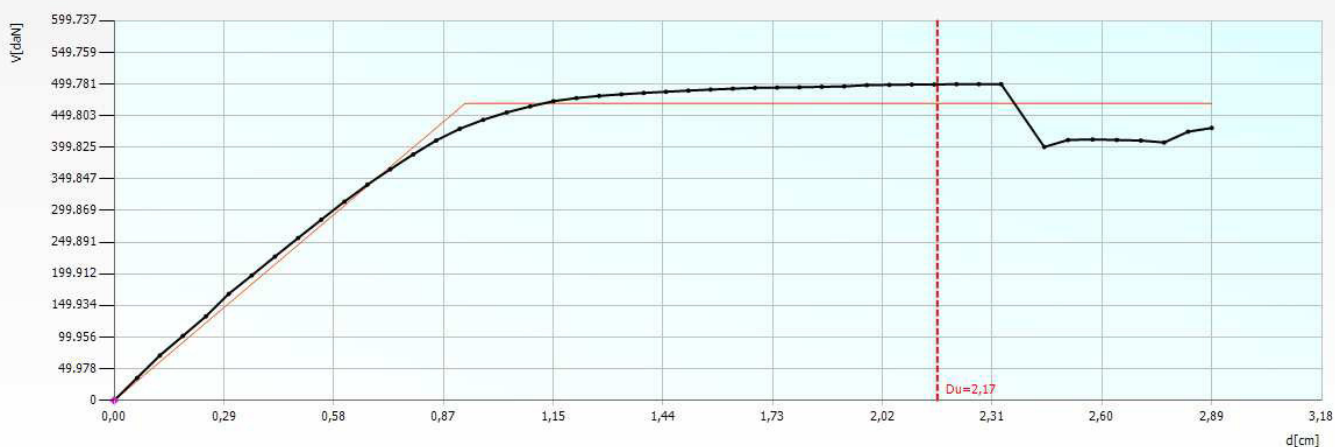
## CURVA PUSH-OVER



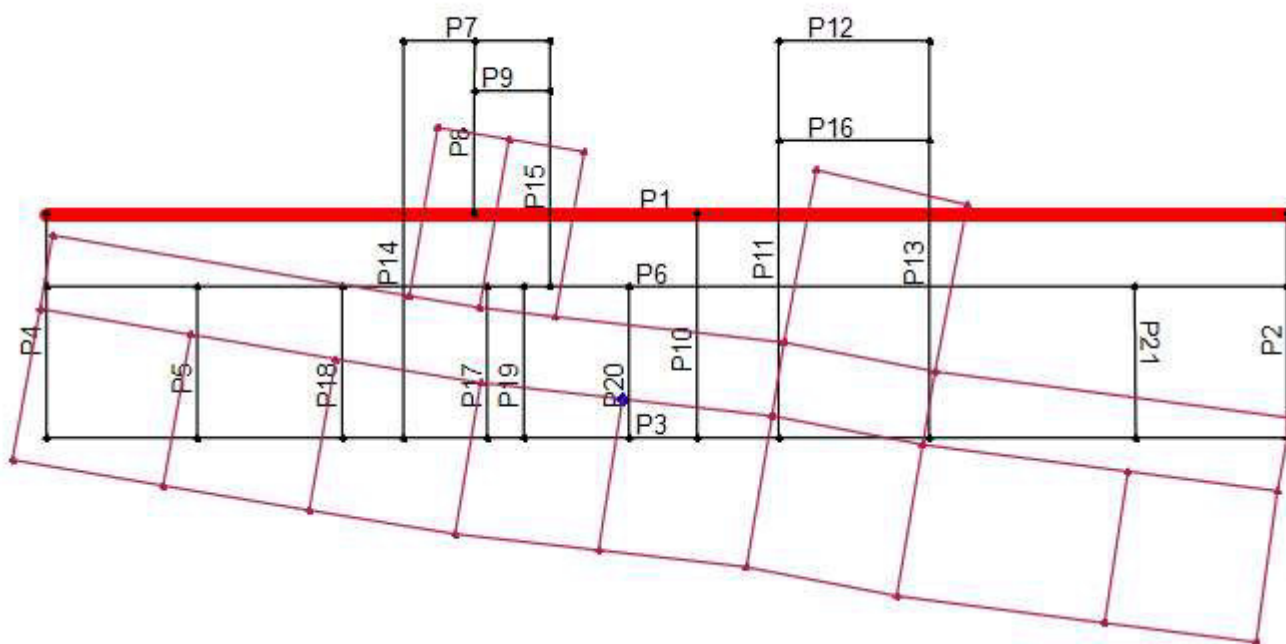
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 8 – POST OPERAM

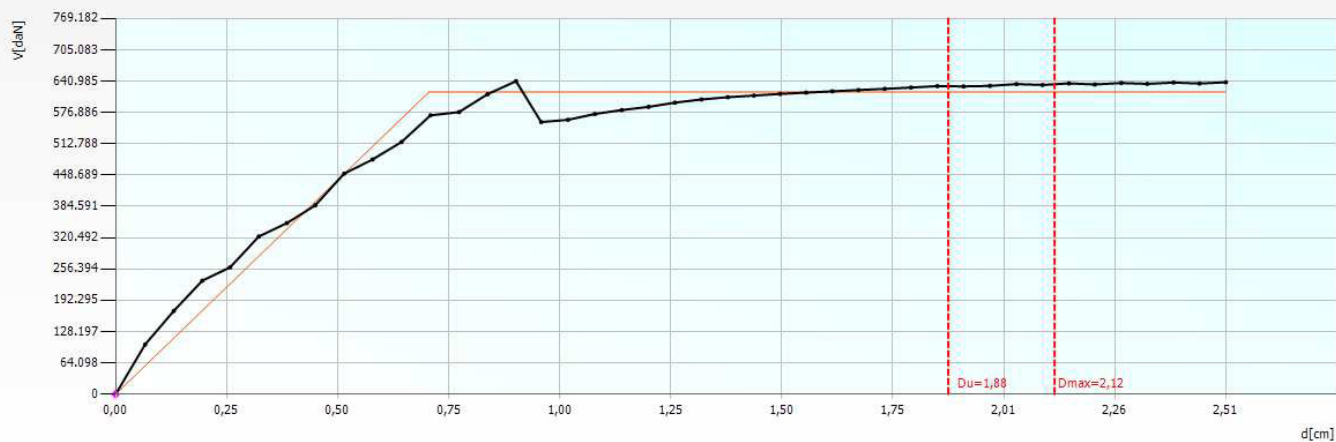


## CURVA PUSH-OVER

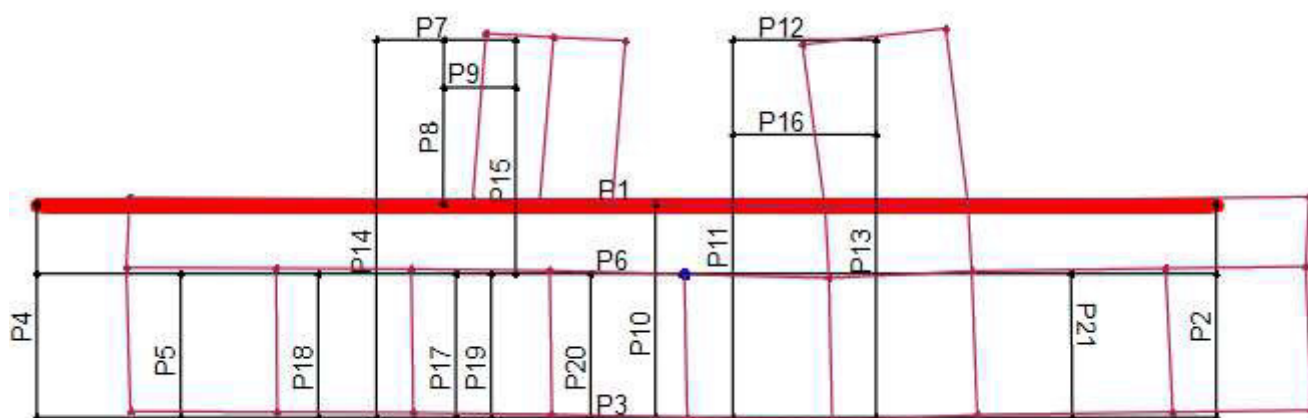


## DEFORMATA LIVELLO 1

## Combinazione 9 - POST OPERAM



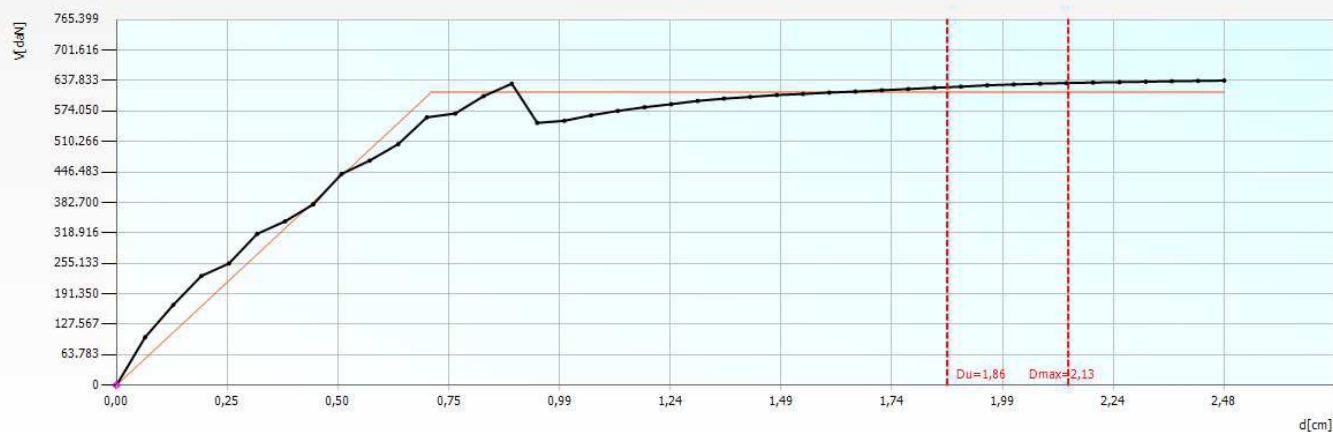
## CURVA PUSH-OVER



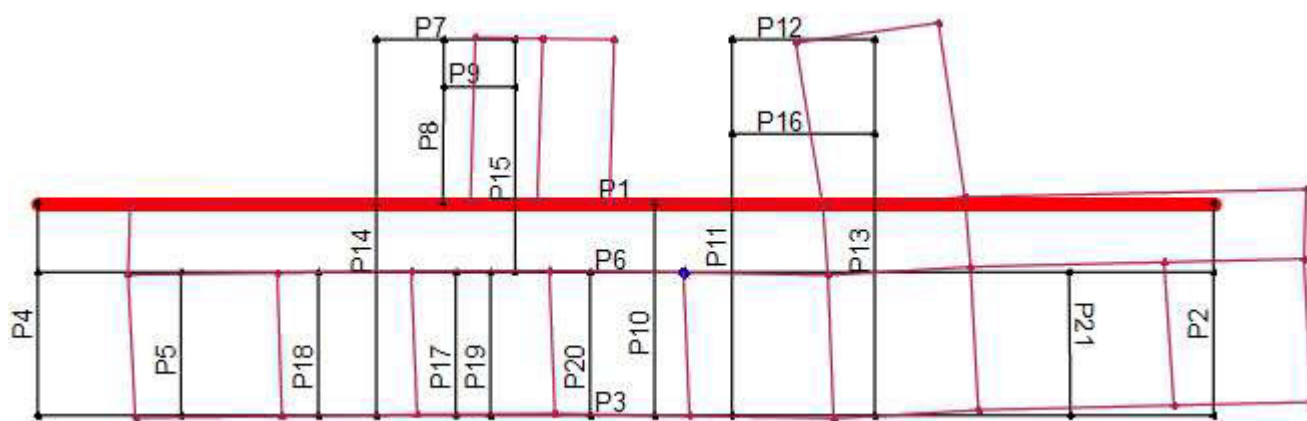
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 10 - POST OPERAM

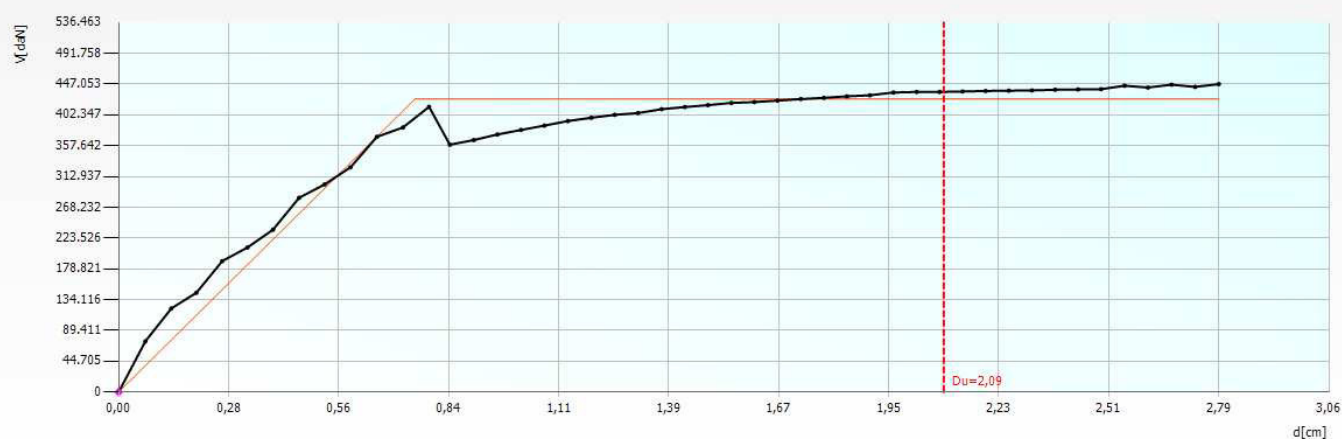


## CURVA PUSH-OVER

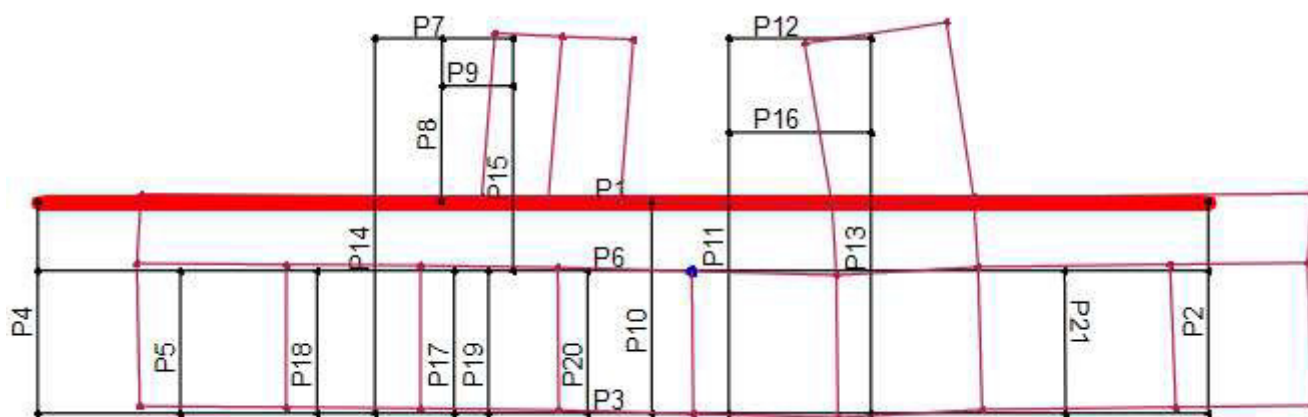


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 11 - POST OPERAM

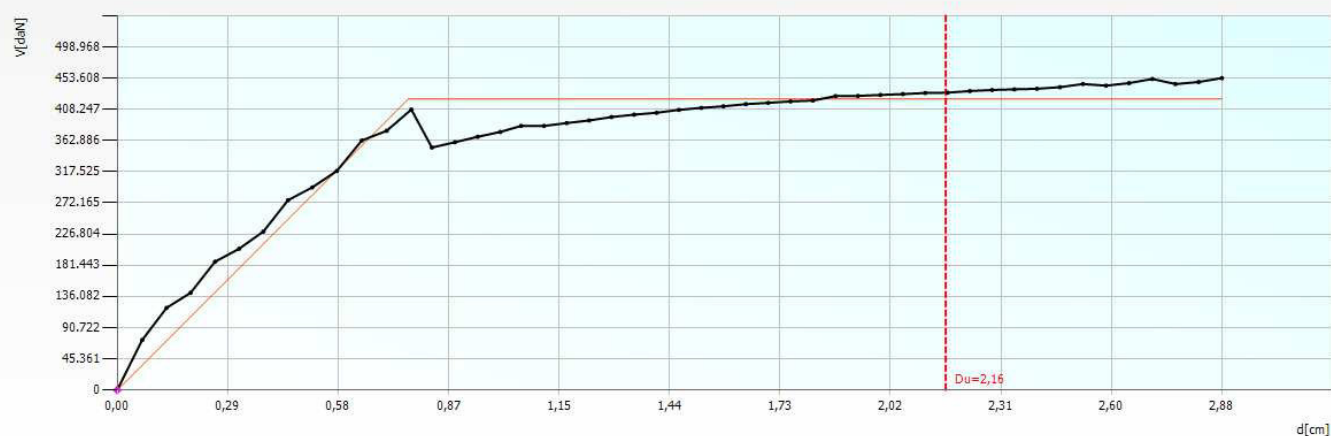


## CURVA PUSH-OVER

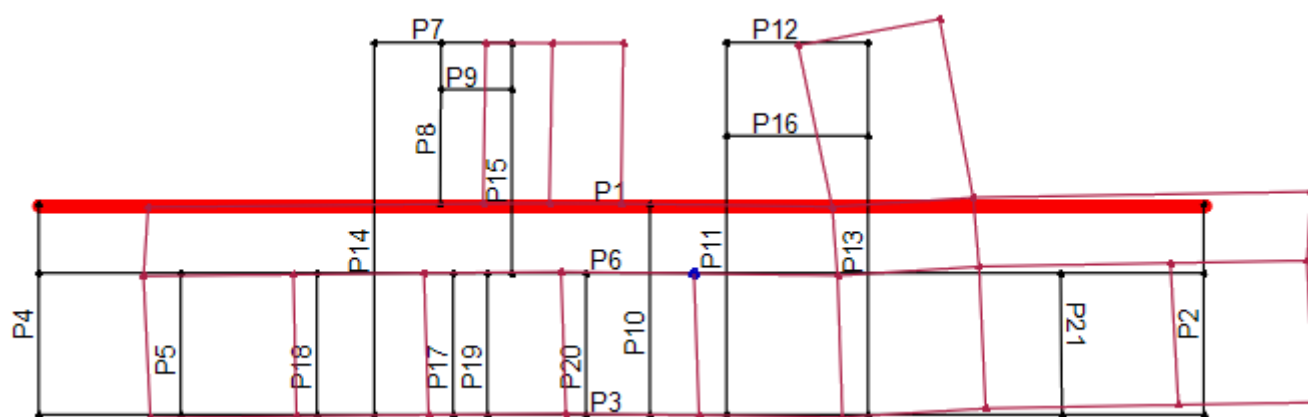


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 12 – POST OPERAM

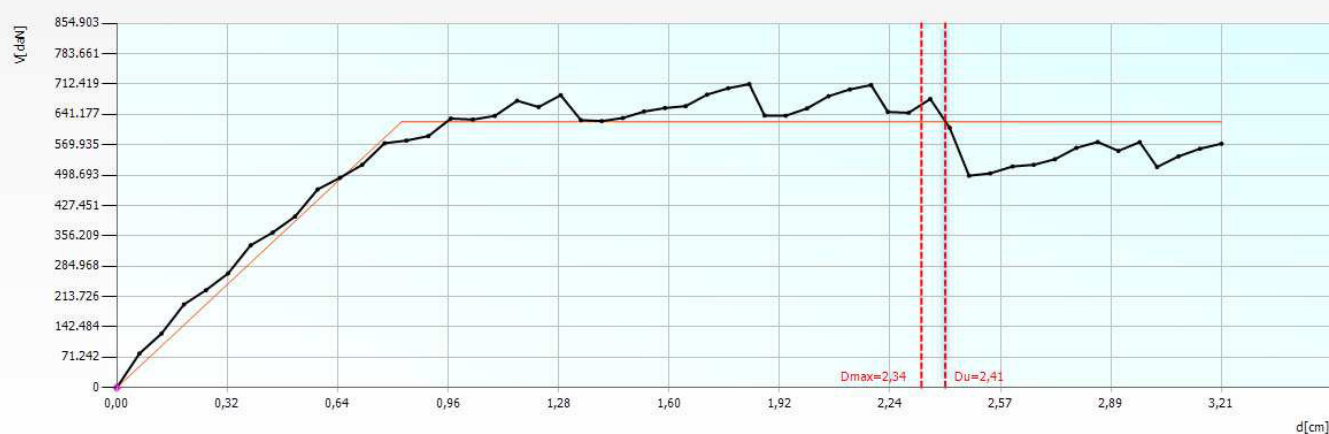


## CURVA PUSH-OVER

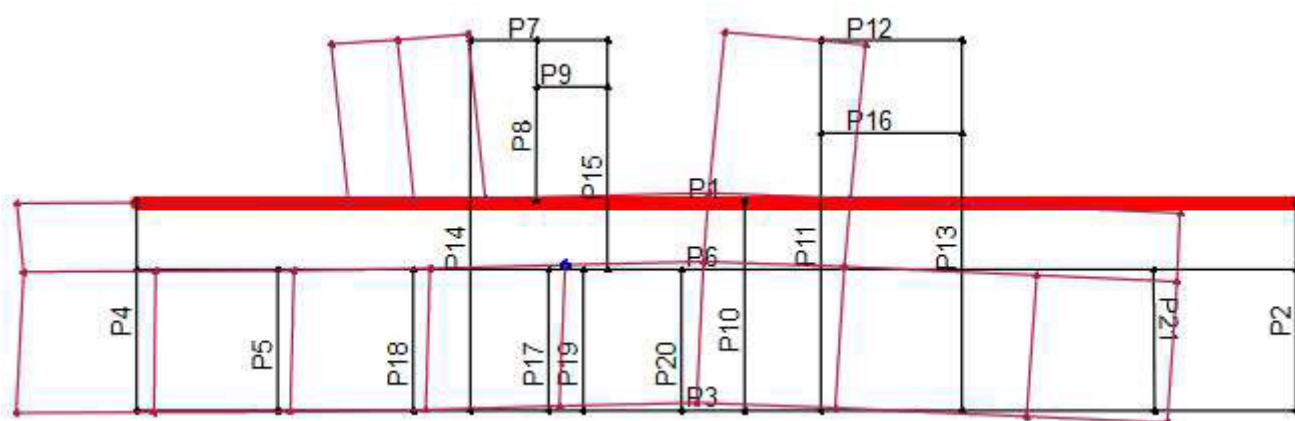


## DEFORMATA LIVELLO 1

## Combinazione 13 - POST OPERAM

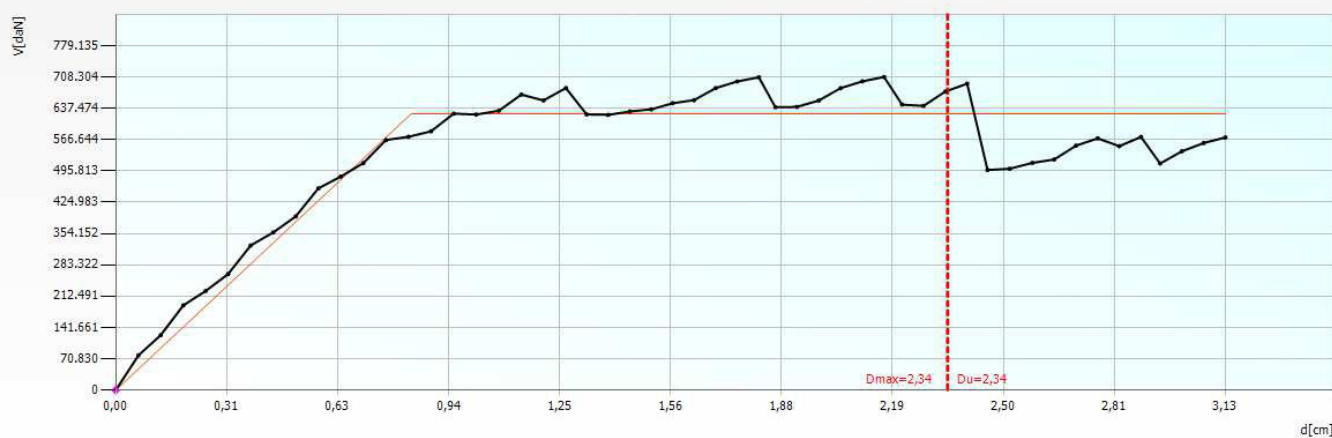


## CURVA PUSH-OVER

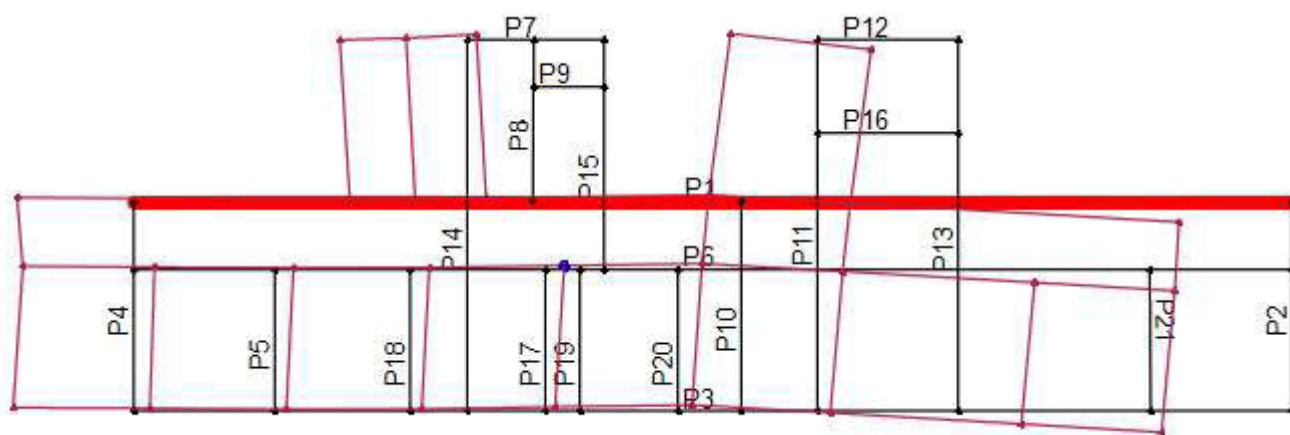


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 14 - POST OPERAM

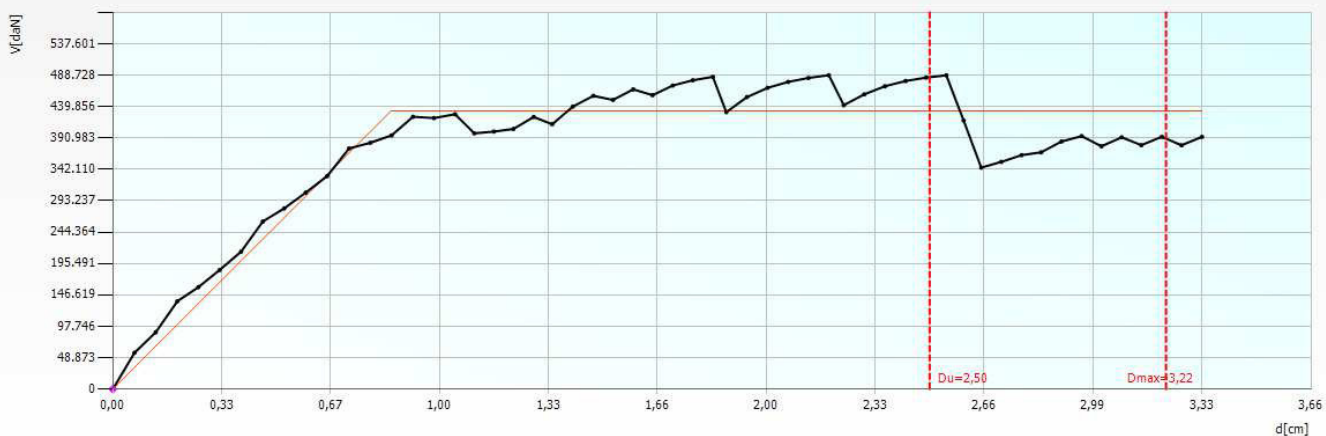


## CURVA PUSH-OVER

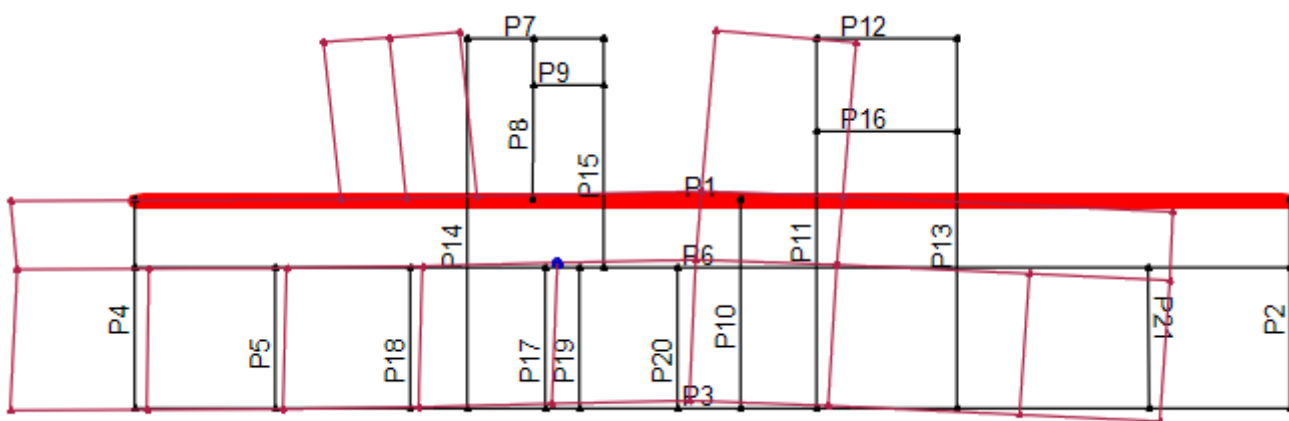


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 15 - POST OPERAM

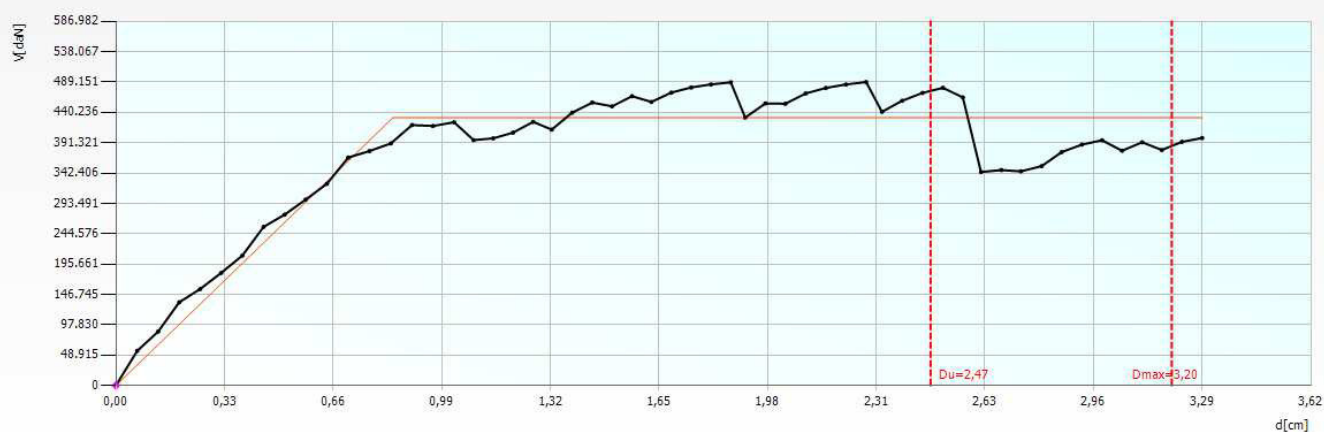


## CURVA PUSH-OVER

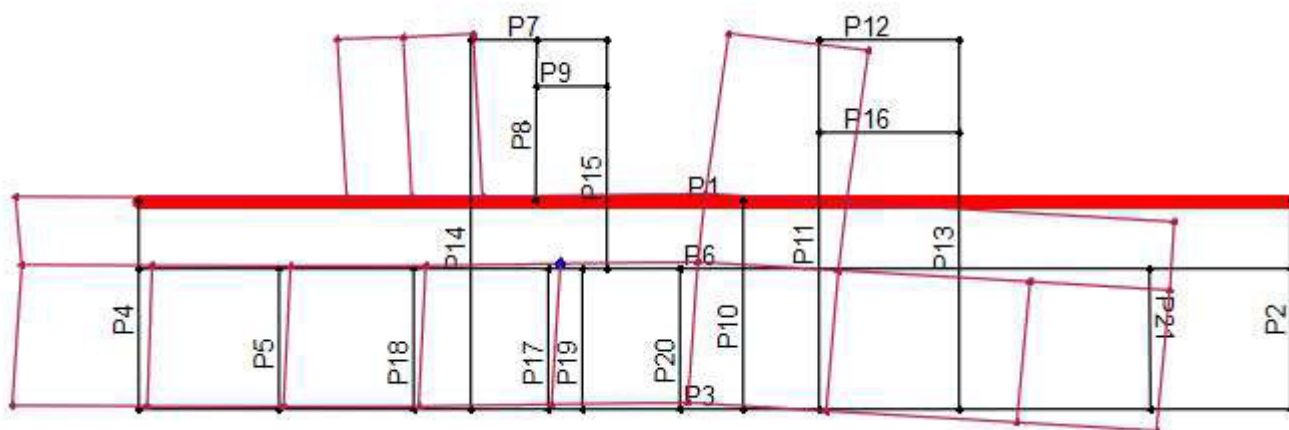


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 16 – POST OPERAM

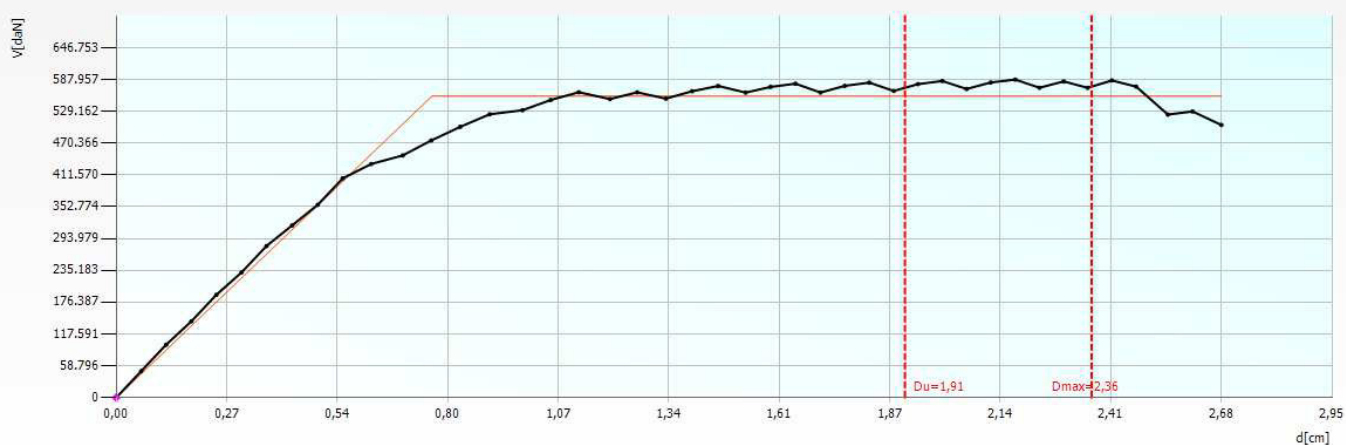


## CURVA PUSH-OVER

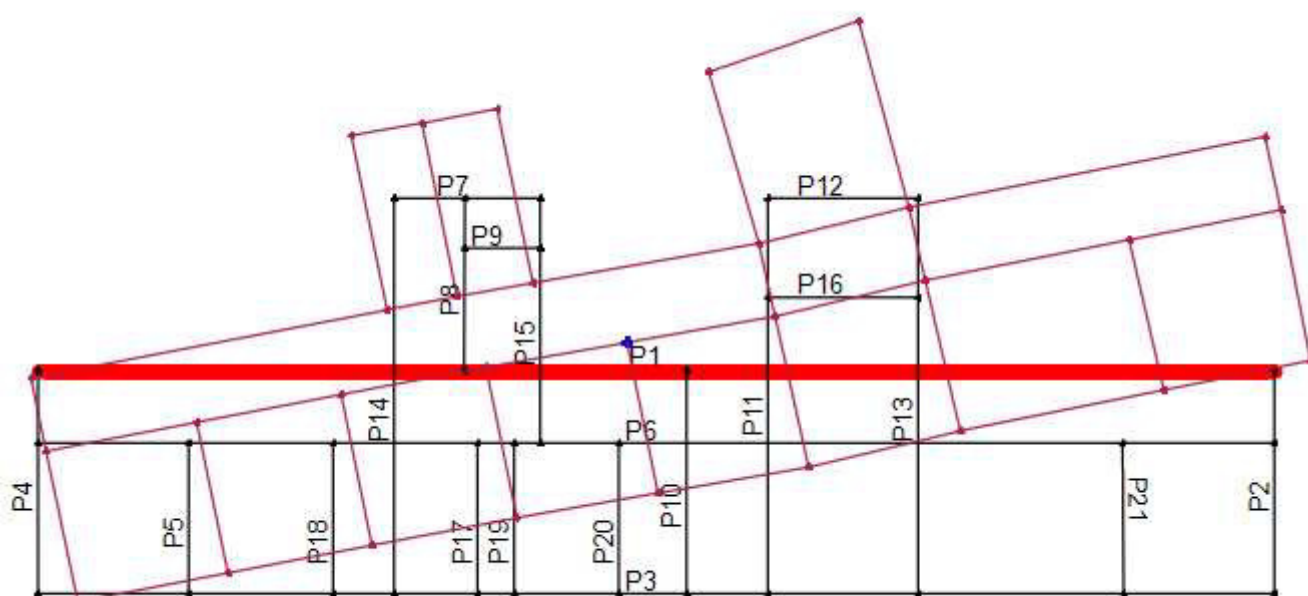


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 17 - POST OPERAM



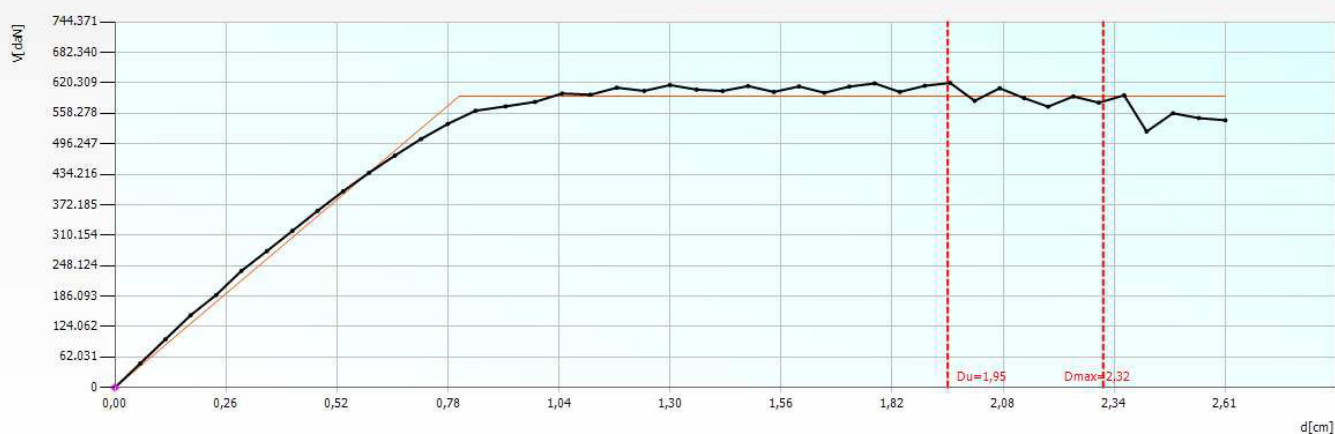
## CURVA PUSH-OVER



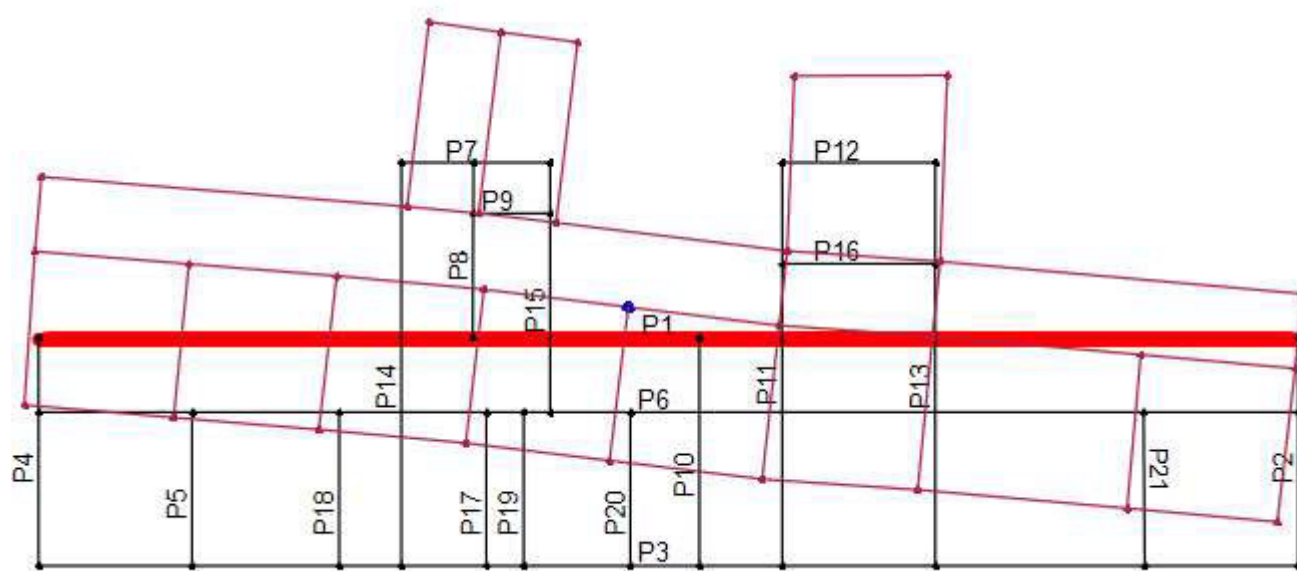
## DEFORMATA LIVELLO 3



## Combinazione 18 - POST OPERAM

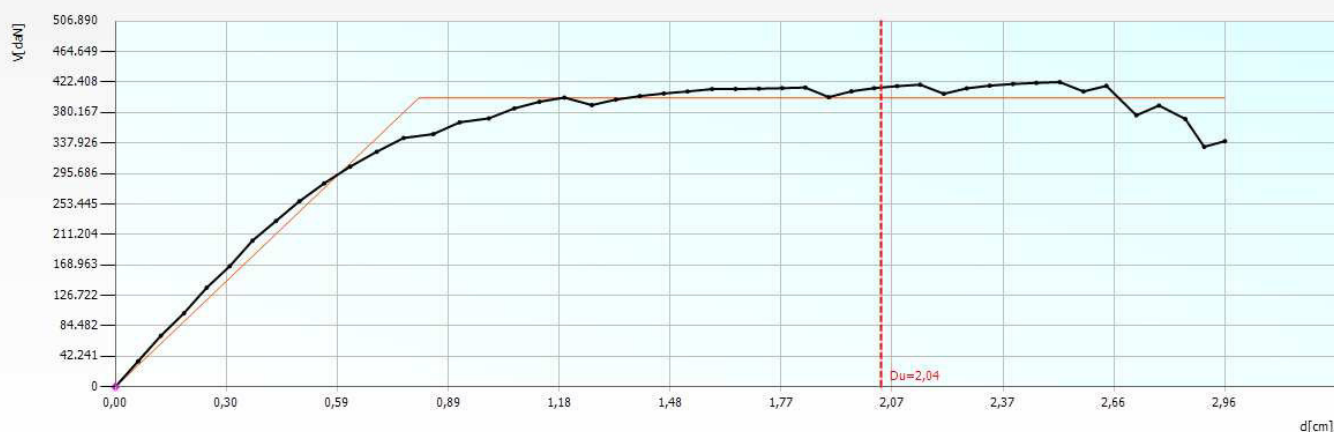


## CURVA PUSH-OVER

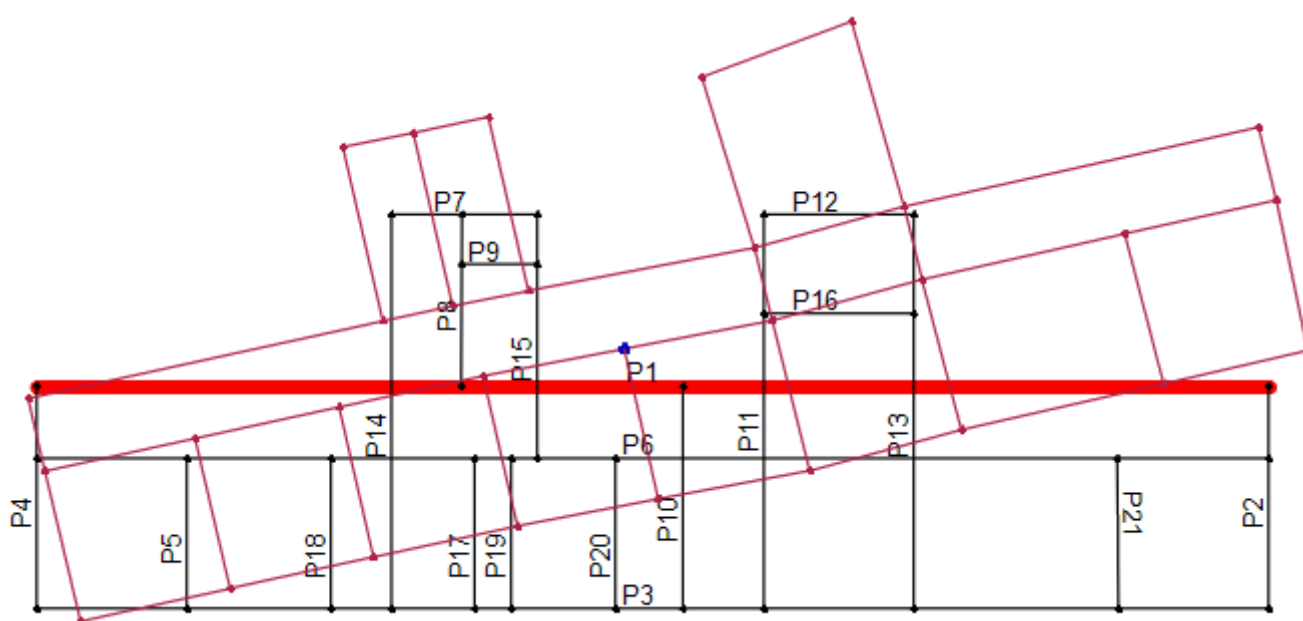


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 19 - POST OPERAM

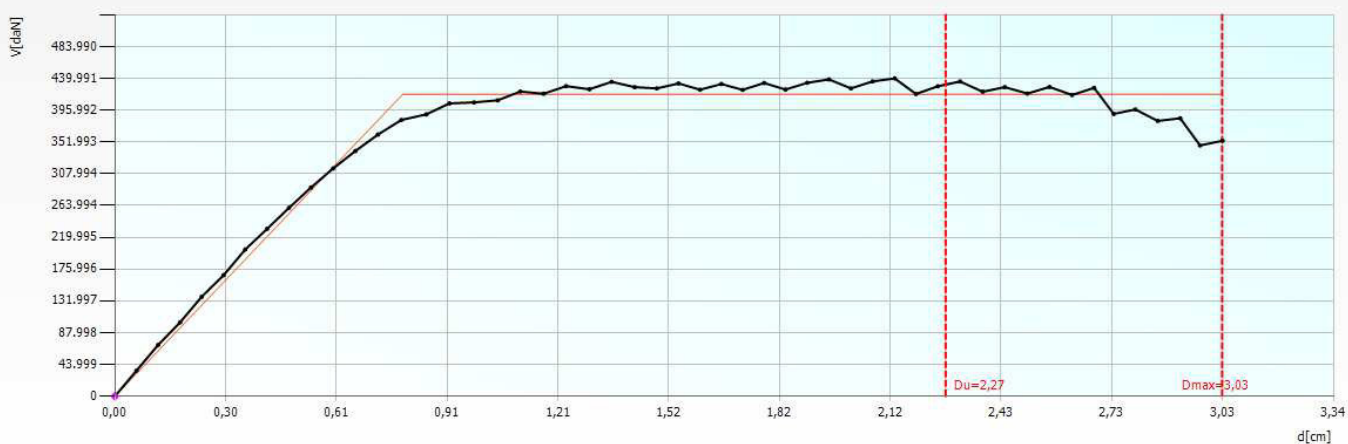


## CURVA PUSH-OVER

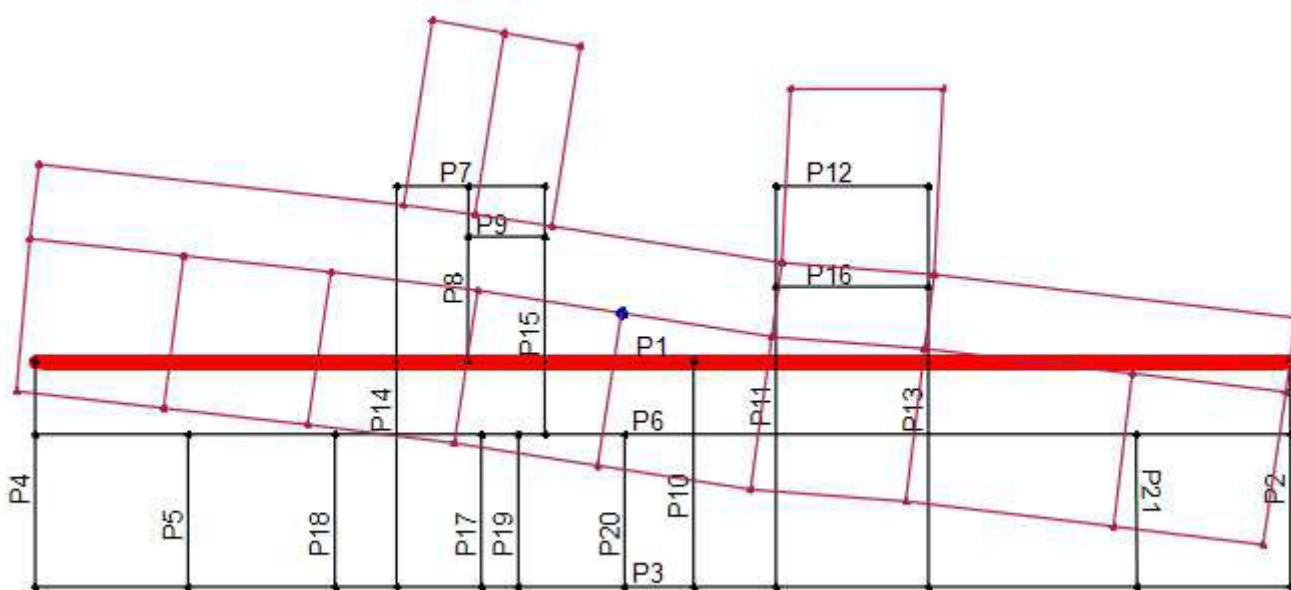


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 20 – POST OPERAM

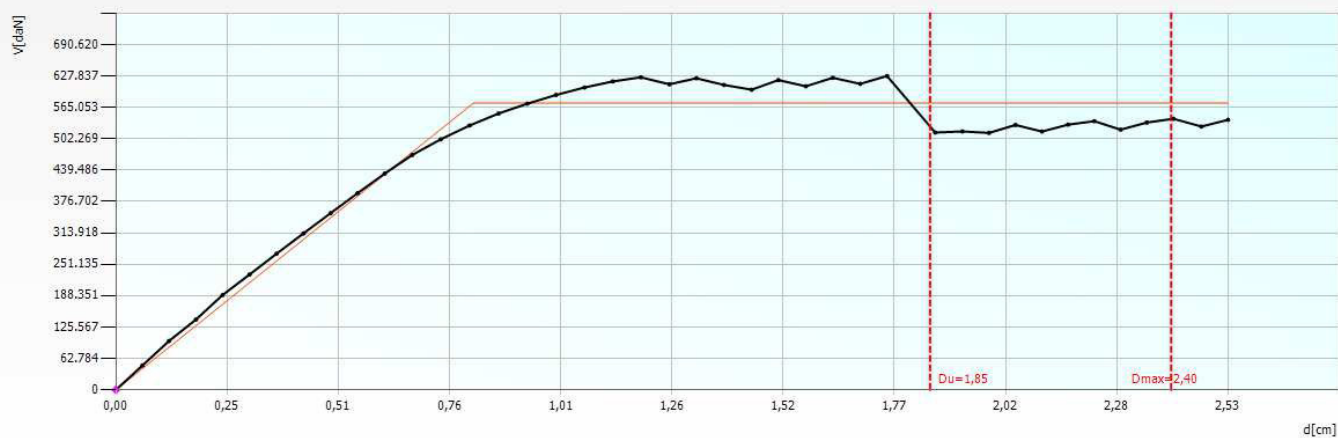


## CURVA PUSH-OVER

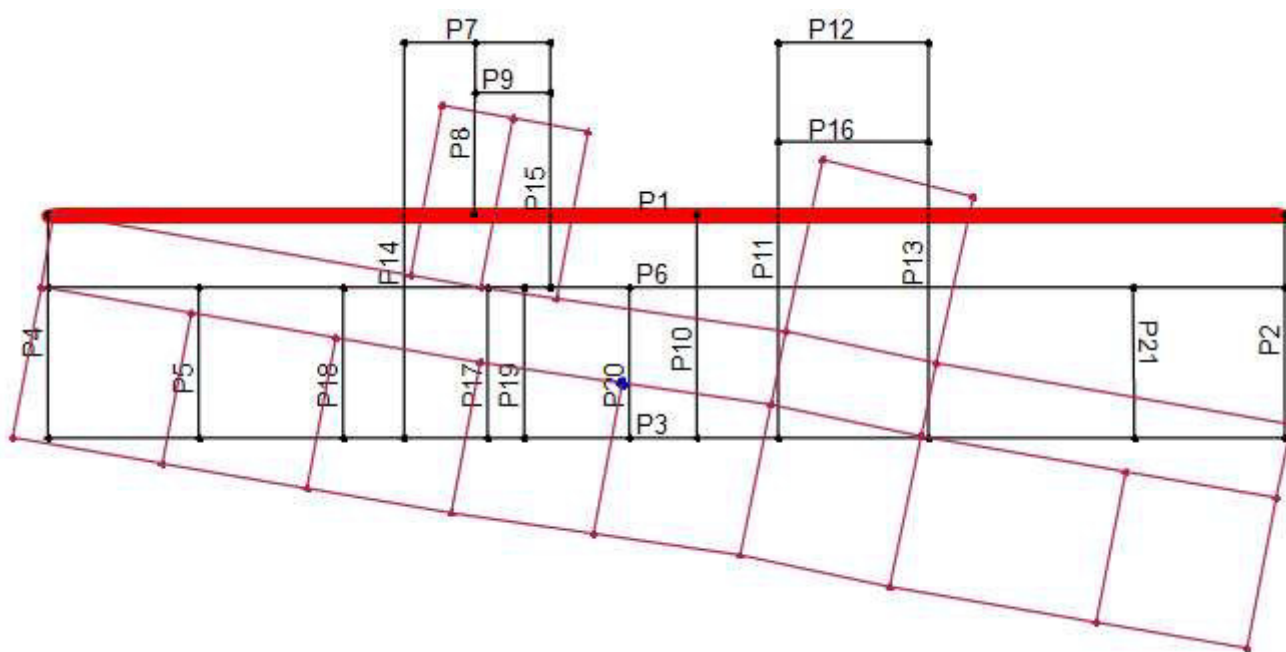


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 21 - POST OPERAM

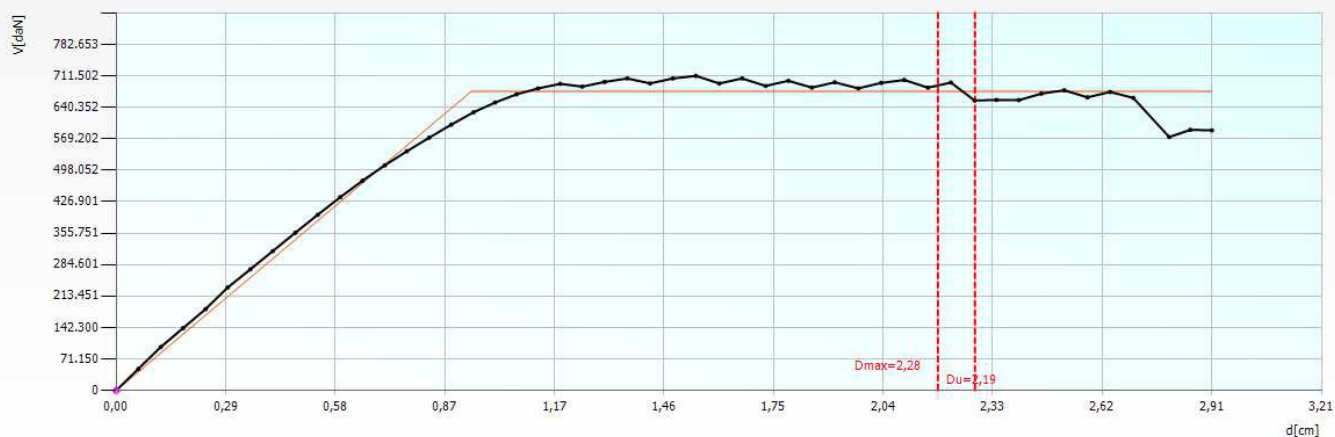


## CURVA PUSH-OVER

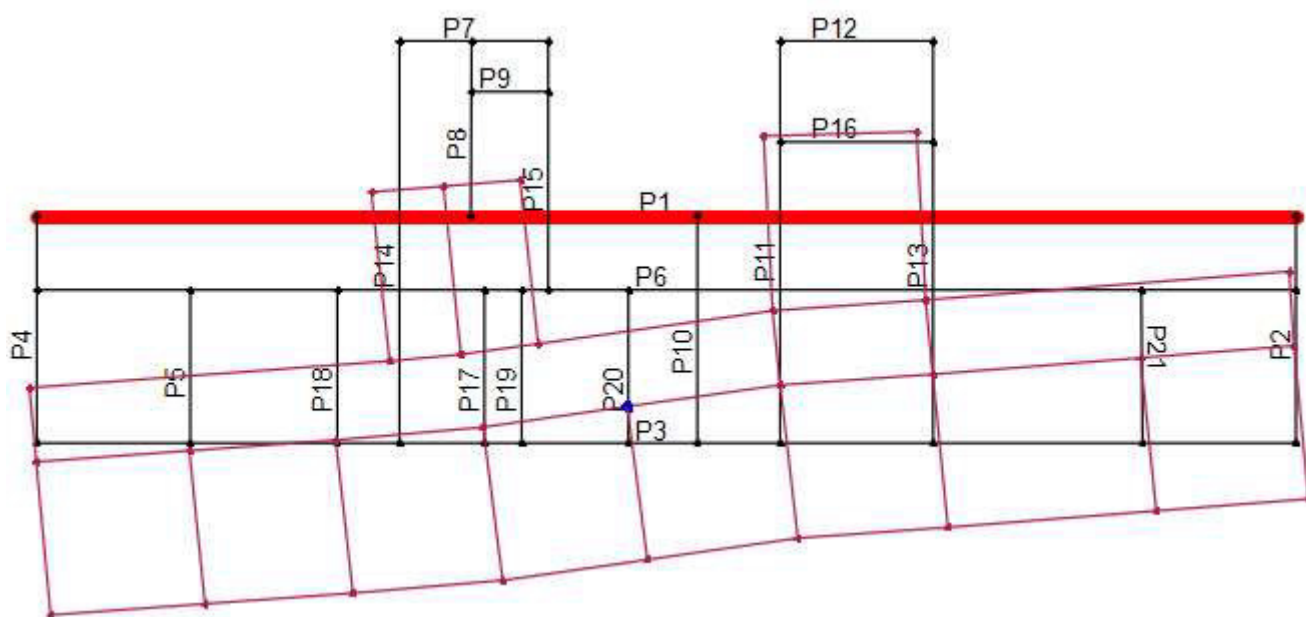


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 22 – POST OPERAM

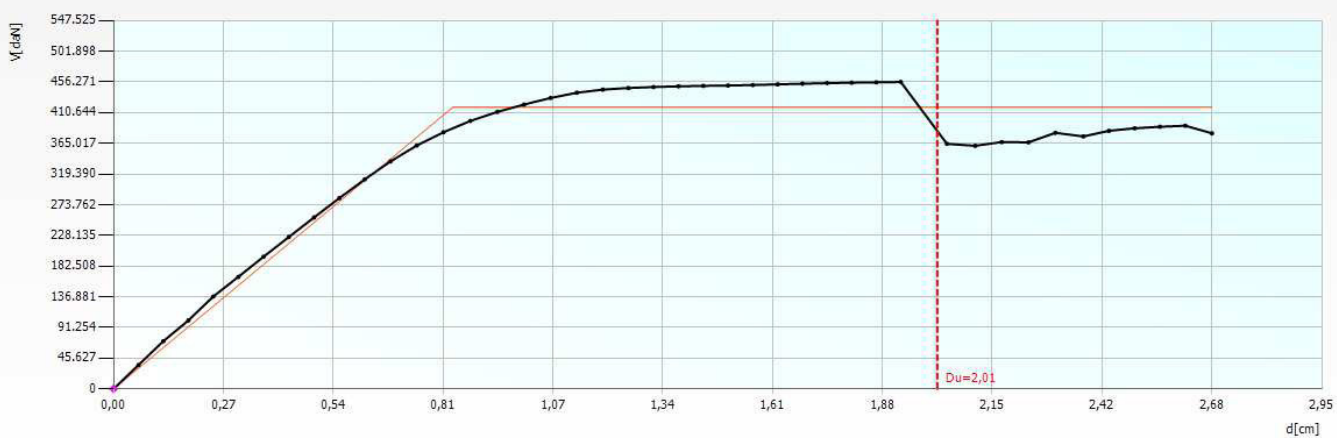


## CURVA PUSH-OVER

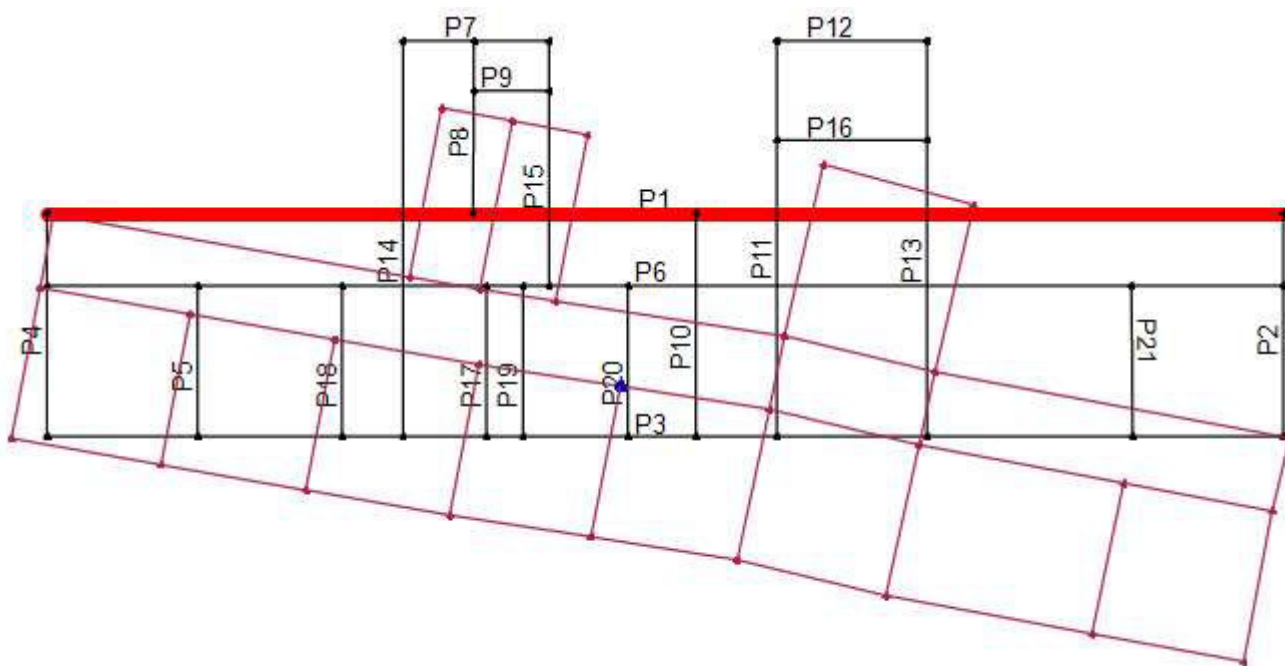


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 23 - POST OPERAM

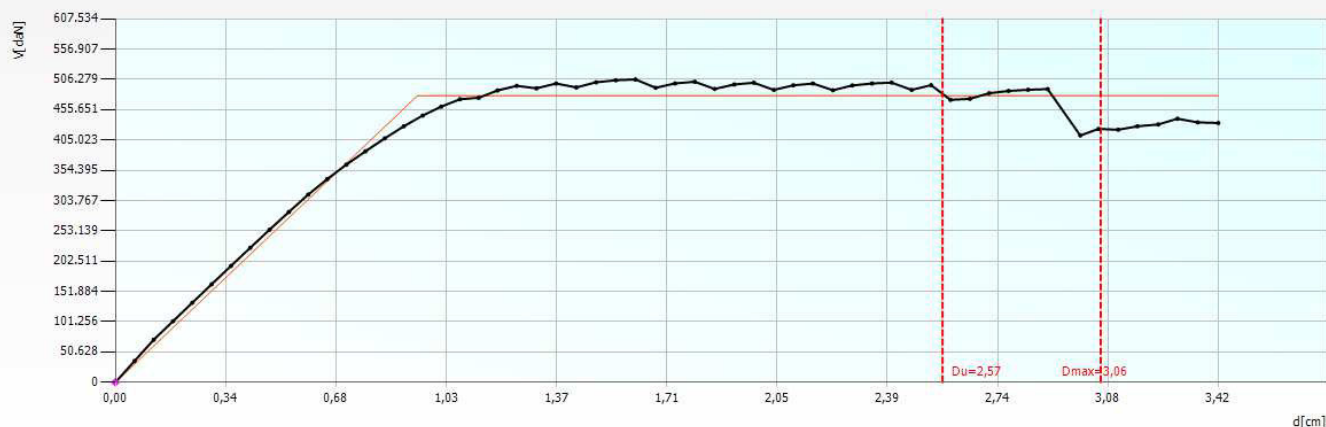


## CURVA PUSH-OVER

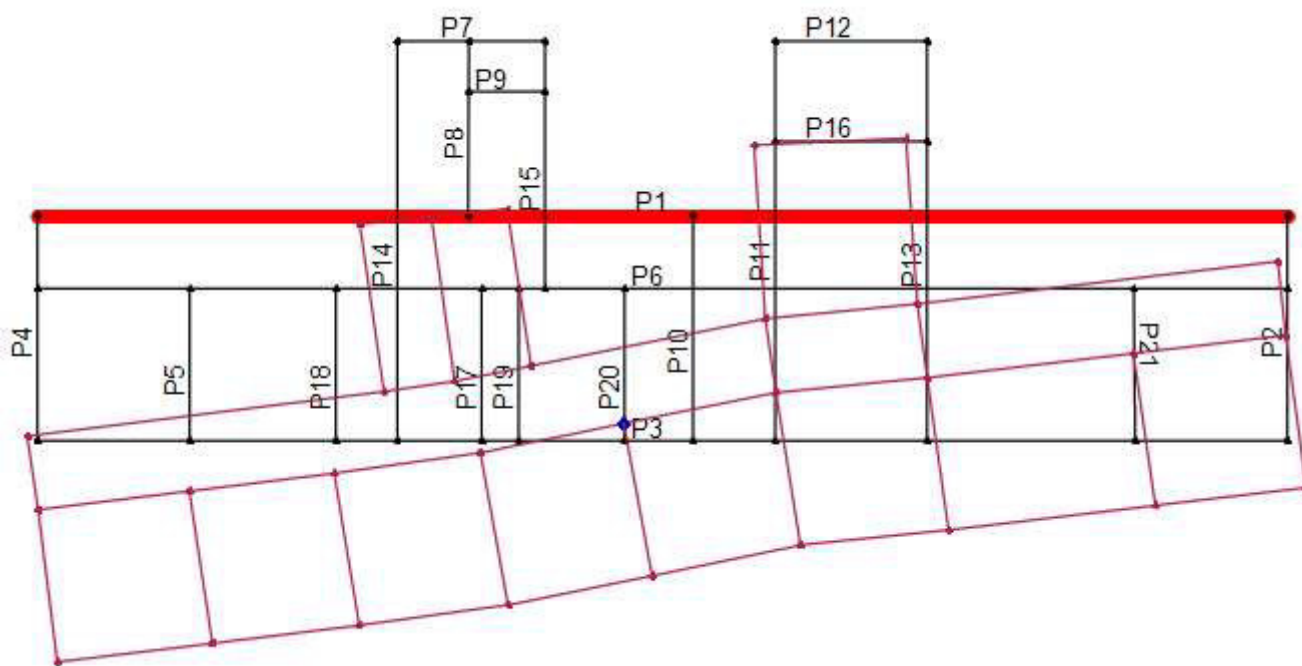


## DEFORMATA LIVELLO 3

## Combinazione 24 – POST OPERAM



## CURVA PUSH-OVER



## DEFORMATA LIVELLO 3



## TABELLA COMPARATIVA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RIGUARDO AL COMPORTAMENTO GLOBALE ANTE E POST OPERAM ALLE AZIONI SISMICHE

Trattandosi di struttura in classe III ad uso scolastico, il valore  $\zeta_E$  a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere non inferiore a 0.6 ai sensi del par. 8.4.2 del D.M.17/01/2018.

Di seguito sono riportati i diagrammi comparativi di sintesi di tutte le analisi push over svolte.

I valori di  $\alpha$  min indicati rappresentano i rapporti tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione ( $\zeta_E = \alpha$  min) ottenuti dal calcolo, nelle due condizioni ante operam e post operam.

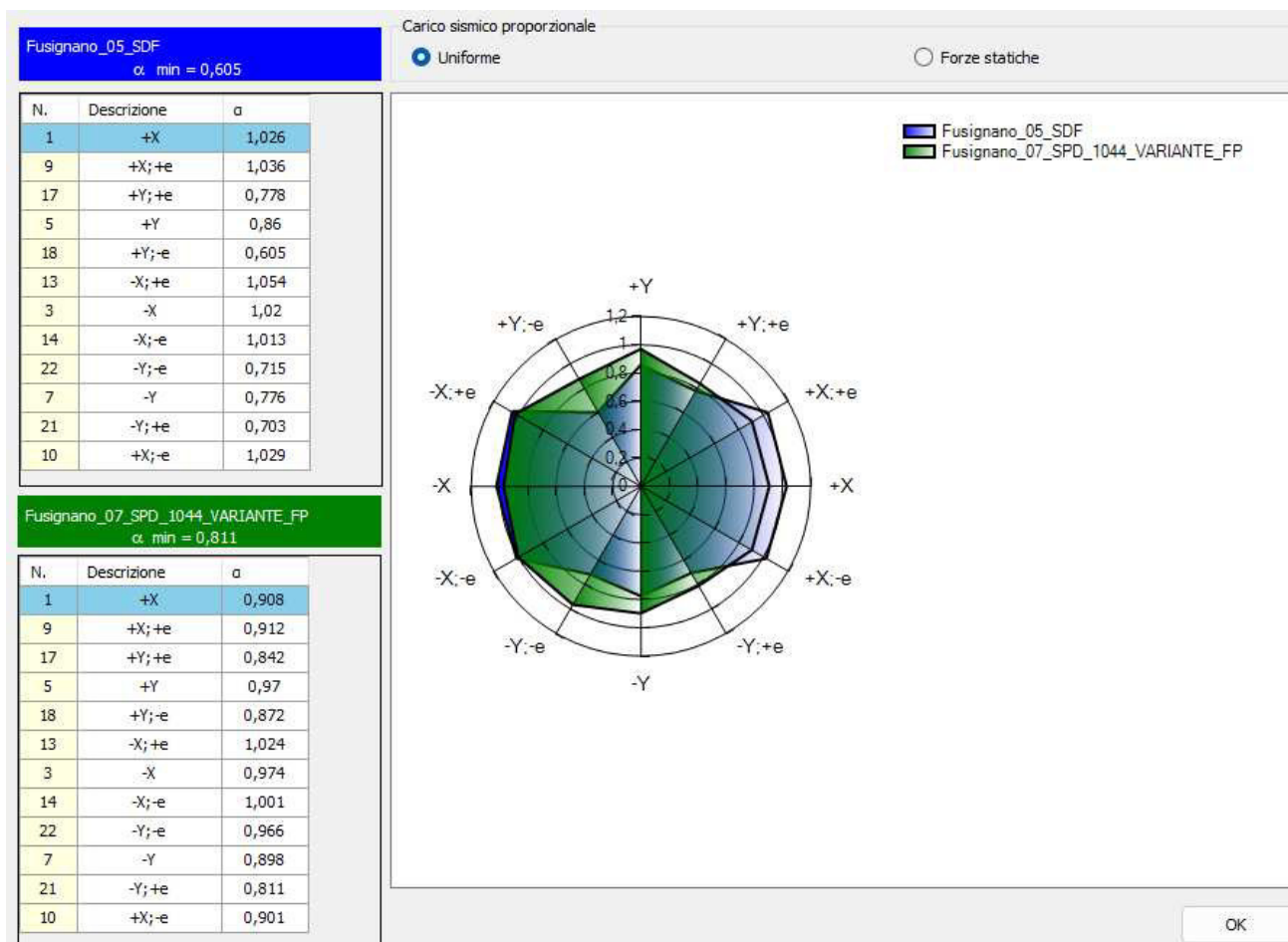


Figura 4 - carico sismico proporzionale - distribuzione uniforme



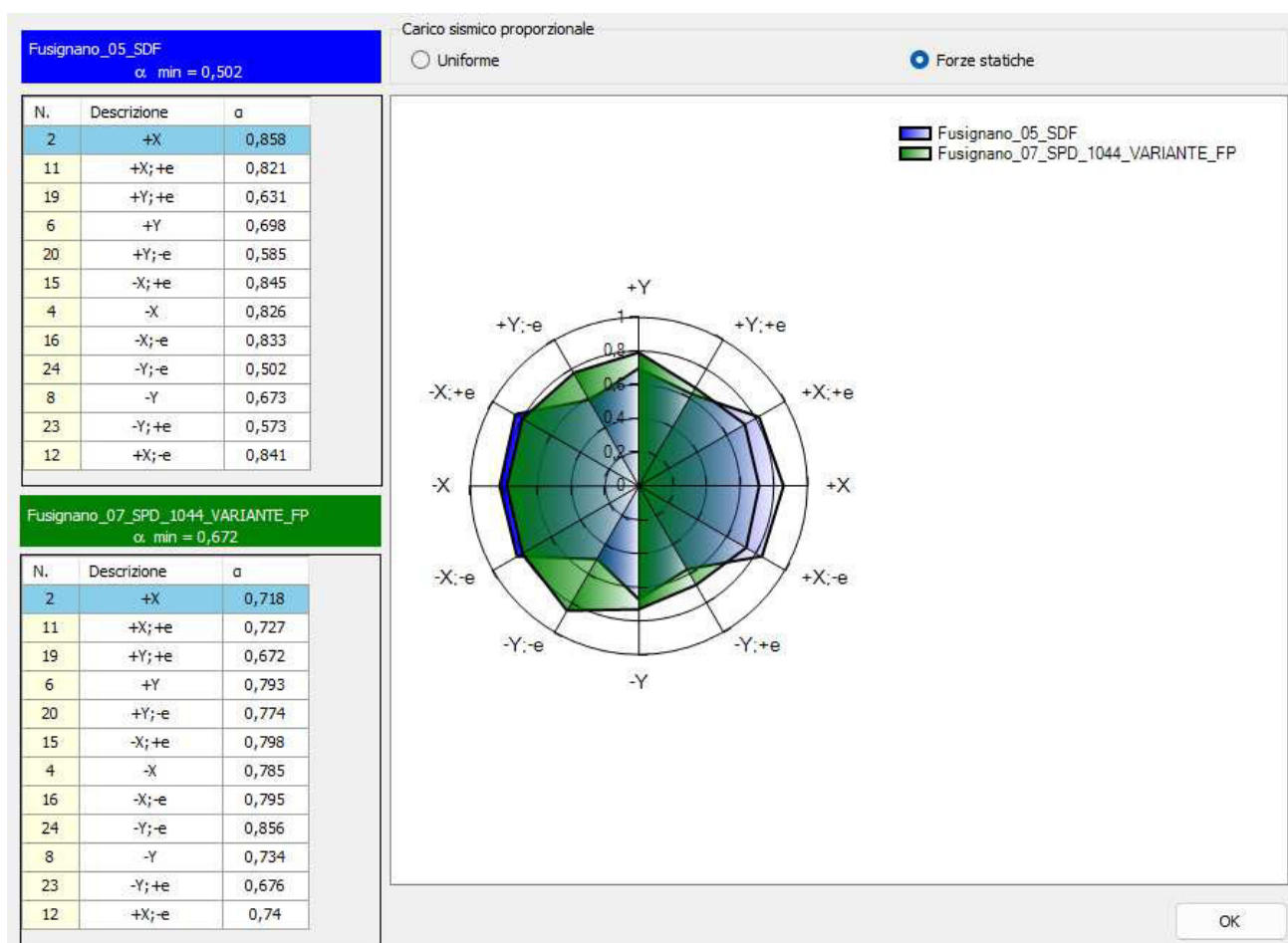


Figura 5 - carico sismico proporzionale - distribuzione forze statiche

Dal raffronto si evince come gli interventi strutturali in progetto portano ad avere globalmente un valore di  $\zeta_{E \text{ MINIMO}} > 0.60$ .

In particolare il valore  $\zeta_{E \text{ MINIMO}}$  della struttura post operam risulta pari a **0.672**.

Alla luce di ciò si può affermare che con gli interventi in progetto si raggiunge l'obiettivo di migliorare il comportamento strutturale globale.

## **CONSIDERAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE TRA L'EDIFICIO ANTE OPERAM E POST OPERAM**

Visti gli interventi previsti e precedentemente descritti, per quanto concerne la verifica del sistema di fondazione si può asserire che:

- gli interventi non apportano variazioni di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali in fondazione superiori al 10%, valutati secondo la combinazione caratteristica di cui all'equazione 2.5.2 del par.2.5.3 del D.M.17/01/2018 pertanto non si ricade nell'ambito di interventi di adeguamento secondo quanto prescritto al par.8.4.3 del D.M.17/01/2018;
- l'intervento di demolizione del tavellonato in laterizio con travi in c.a. sostituendolo con un controsoffitto leggero in cartongesso opportunamente appeso al sovrastante solaio comporta di fatto una riduzione dei carichi in fondazione.

Premesso ciò, si ritiene che le fondazioni siano idonee a supportare i carichi di progetto in quanto i carichi ANTE-OPERAM risultano superiori ai carichi POST-OPERAM.

Si specifica inoltre che per tali elementi non è obbligatoria la verifica di sicurezza secondo il par. 8.3 del D.M 17/01/2018 in quanto:

- nella costruzione non sono presenti importanti dissesti attribuiti a cedimenti delle fondazioni;
- non sono presenti fenomeni di ribaltamento/scorrimento della costruzione per effetto di condizioni morfologiche sfavorevoli;
- il sito in oggetto rientra nella casella di "liquefazione improbabile" come descritto a pag. 30 della relazione geologica, pertanto non sono possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche.

## **VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RIGUARDO AI MECCANISMI LOCALI**

Negli antichi edifici in muratura sono spesso assenti sistematici elementi di collegamento tra le pareti, a livello degli orizzontamenti; ciò comporta una possibile vulnerabilità nei riguardi di meccanismi locali, che possono interessare non solo il collasso fuori dal piano di singoli pannelli murari, ma più ampie porzioni dell'edificio (ribaltamento di intere pareti mal collegate, ribaltamento di pareti sommitali in presenza di edifici di diversa altezza, collassi parziali negli edifici d'angolo degli aggregati edilizi, etc.). È indispensabile valutare la sicurezza dell'edificio nei confronti di tali meccanismi

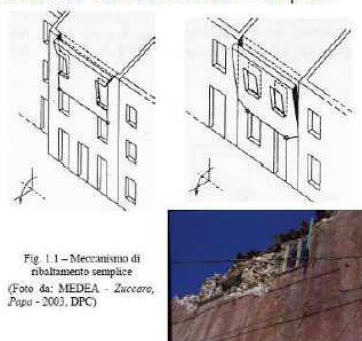
E' necessario ricercare quindi la presenza degli elementi caratteristici di vulnerabilità legati: alla qualità della connessione tra le pareti murarie e gli orizzontamenti, alla qualità e alla tessitura muraria, alle interazioni con gli altri elementi della costruzione e con gli edifici adiacenti. È così possibile ipotizzare, sulla base della conoscenza del comportamento di strutture analoghe, i meccanismi locali ritenuti significativi. La presenza di quadri fessurativi e di dissesti prodotti dai terremoti passati fornisce un'efficace indicazione per una corretta previsione degli incipienti meccanismi di collasso. Individuati tali meccanismi, occorre poi definire uno o più modelli di analisi per valutare l'entità dell'azione sismica che ne determina l'attivazione provocando il collasso della costruzione. L'analisi è rivolta alla quantificazione del coefficiente sismico  $\lambda$  moltiplicatore dei carichi orizzontali agenti sugli elementi strutturali, che attiva il cinematismo in questione. A tal fine è possibile considerare le strutture murarie costituite come da corpi rigidi, i macro-elementi coinvolti nei cinematismi; la valutazione delle condizioni di equilibrio limite sotto l'azione sismica è condotta trascurando la resistenza a trazione della muratura. I valori dei moltiplicatori di collasso ottenuti per diversi meccanismi compatibili con le caratteristiche costruttive dell'edificio analizzato, consentono di individuare quello che determina la crisi della struttura, corrispondente al moltiplicatore minore, e l'entità dell'azione sismica che lo attiva; consentono anche di segnalare altre potenziali situazioni di pericolo dovute a possibili meccanismi associati ai più bassi valori del moltiplicatore  $\lambda$ .

Le analisi dei meccanismi locali di collasso fuori dal piano vengono sviluppate tramite l'analisi limite dell'equilibrio secondo l'approccio cinematico che si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva il meccanismo.

I cinematismi più frequenti per edifici esistenti in muratura sono:

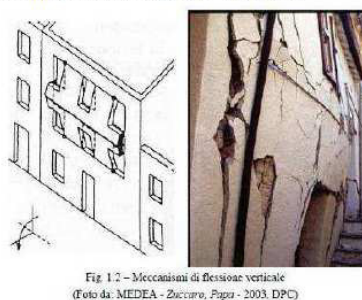


## 1-Meccanismo di Ribaltamento Semplice



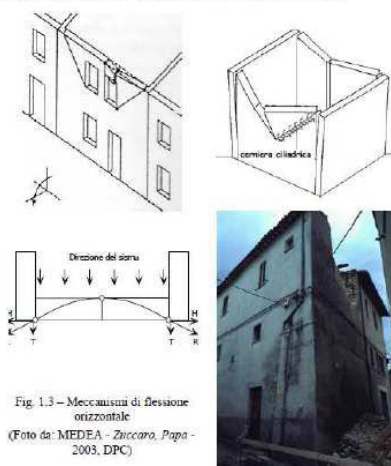
Il ribaltamento semplice di pareti esterne degli edifici dovute all'azione del sisma rappresenta una situazione di danno tra le più frequenti e pericolose. Questa si schematizza come una rotazione rigida di porzioni di parete attorno a una cerniera cilindrica orizzontale posta alla base, la rotazione è attivata da sollecitazioni fuori dal piano. Tale situazione si verifica quando il muro investito dall'azione sismica risulta libero in sommità e non ammorso alle pareti ad esso ortogonali. Anche se queste ultime hanno una qualità insoddisfacente, il meccanismo si manifesta per primo nella parete normale all'azione sismica. Le condizioni di vincolo che rendono possibile questo meccanismo sono quindi l'assenza di connessioni nel martello murario ed assenza di dispositivi di collegamento come cordoli o catene, in testa alla tesa ribaltante. Tale meccanismo viene utilizzato per il dimensionamento di catene o tiranti.

## 2- Meccanismo di Flessione Verticale



Una situazione piuttosto comune negli edifici in muratura è rappresentata da una parete vincolata agli estremi e libera nella zona centrale. E' questo il caso, ad esempio di un edificio con un cordolo in sommità ed i solai intermedi privi di qualsiasi connessione; una situazione di questo tipo si presenta anche quando si considera la porzione di parte compresa tra due solai ben collegati ad essa. In queste condizioni la presenza in sommità di un dispositivo di connessione impedisce il ribaltamento della parete verso l'esterno. Tuttavia questa, sotto l'effetto dello scuotimento orizzontale, può crollare per instabilità verticale. Tale meccanismo si manifesta con la formazione di una cerniera cilindrica orizzontale (nel punto in cui la risultante degli sforzi normali della parete esce dalla sezione trasversale) che consente l'innescio del cinematismo in questionati.

## 3- Meccanismo di Flessione Orizzontale



In presenza di pannelli murari efficacemente vincolati alle pareti ortogonali con il lato sommitale non trattenuto da alcun dispositivo si assiste spesso ad un tipo di crisi riconducibile al comportamento flessionale nel piano orizzontale del solido murario. La risposta strutturale della parete si manifesta in questi casi come un effetto arco orizzontale all'interno della parete ed è chiamato in causa dall'azione sismica ortogonale alla stessa. In particolare, la spinta trasmessa dal solaio o dalla copertura in testa alla struttura muraria si scarica sulle pareti di facciata fino ad arrivare ad interessare le pareti ad essa ortogonali. Tale azione, in corrispondenza delle intersezioni murarie, viene quindi ripartita in una componente T ortogonale alla parete investita dal sisma, ed assorbita dai tiranti, ed una componente H parallela alla stessa. L'attivazione del meccanismo è preceduta dalla formazione di un arco orizzontale nello spessore del muro; nella condizione limite di equilibrio si formano tre cerniere, una in mezz'aria, le altre in prossimità dell'intersezione tra le pareti in esame ed i muri ad essa ortogonali, in corrispondenza degli elementi che devono portare il tiro T. Il collasso si manifesta quando la parete non trova elementi strutturali in grado di fornire le reazioni H. L'evoluzione del meccanismo dipende dalla capacità dei muri laterali di sopportare le spinte H degli archi.

## 4- Meccanismo di Ribaltamento Composto



Con ribaltamento composto si indica una serie di situazioni in cui al ribaltamento della parete ortogonale all'azione sismica si accompagna il trascinamento di una porzione di struttura muraria appartenente ad un'angolata libera oppure a pareti di spina. Affinchè si possa prevedere un meccanismo di ribaltamento composto di un edificio intero, devono esserci condizioni caratterizzate dall'assenza di vincoli in sommità della parete ribaltante e dalla presenza di un efficace collegamento tra la parete investita dal sisma e quella ad essa ortogonale. Si tratta generalmente di murature costruite in uno stesso momento o che hanno subito interventi di consolidamento che prevedono il collegamento di pannelli murari ortogonali, ma in assenza di un efficace collegamento in testa alla parete ribaltante. In relazione alla presenza di solai rigidi, si può definire una diversa configurazione del cuneo di distacco della parete coinvolta nel ribaltamento. Nel caso siano presenti solai tradizionali, il meccanismo di ribaltamento della facciata è accompagnato generalmente dal distacco di un cuneo diagonale della parete diagonale. Se invece i solai sono dotati di soletta rigida il meccanismo di ribaltamento composto determina il trascinamento del cuneo a doppia diagonale nella parete di controvento. Tale meccanismo è fortemente influenzato dal tipo di muratura. dalla presenza di aperture nella parete di controventamento. Un parametro legato alla qualità della muratura (necessario per la determinazione geometrica del cuneo di distacco) è l'angolo critico di lesionamento della muratura  $\phi$ .

Per quanto concerne la struttura in oggetto, premesso che:

- in copertura è presente un cordolo in c.a.;
- il rinforzo dei solai al piano primo eseguito nel 2004/2005 mediante la creazione di una soletta in c.a. collaborante garantisce un ritegno efficaci fuori dal piano a livello di tali solai;
- nel solaio sottotetto è previsto il collegamento dei travetti del solaio esistente alle murature mediante profili metallici angolari tassellati (si veda tavole di progetto).

Si può asserire che i maschi murari risultano bloccati per ogni interpiano limitando di fatto la formazione di cinematismi locali con moltiplicatori di collasso inferiori all'analisi del modello globale, ad eccezione della parete esterna del vano scala ove che risulta pressoché libera su tutta altezza nei confronti di un'eventuale azione sismica ribaltante al di fuori del proprio piano.

L'intervento strutturale in progetto (vedi intervento R3 delle tavole di progetto) per tale zona ha infatti la finalità di ridurre l'altezza libera dei maschi murari tramite il collegamento degli stessi alla quota di solaio del piano primo mediante la realizzazione di un cordolo con doppi profili di acciaio tipo UPN.

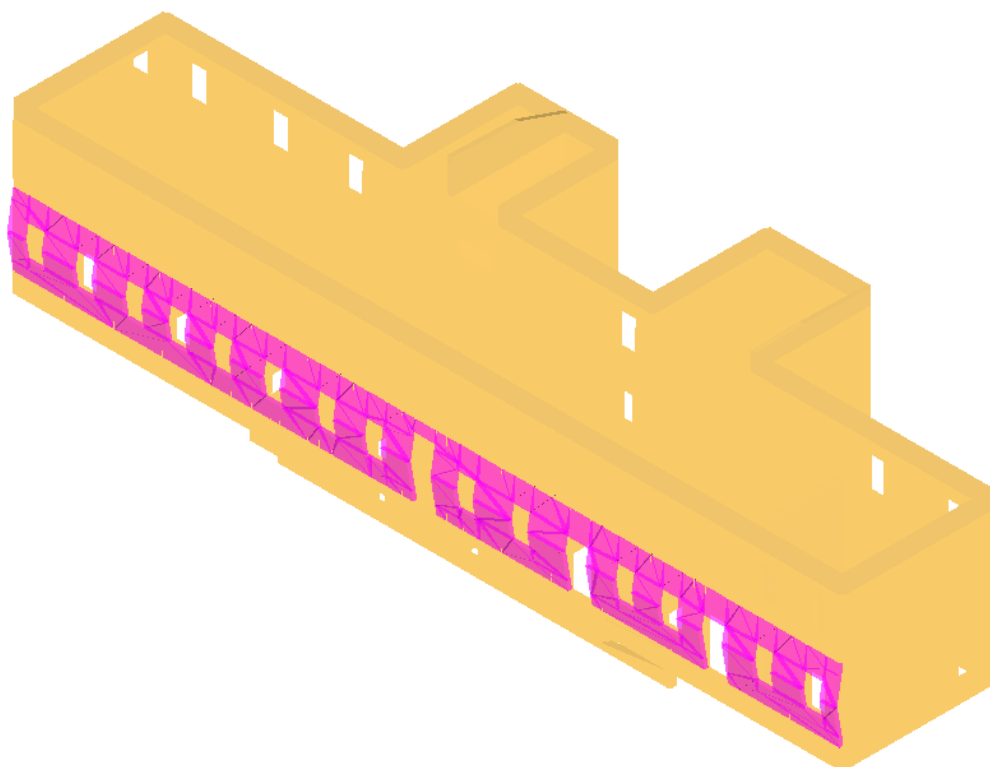
Si riportano di seguito i principali meccanismi locali indagati.

## **IDENTIFICAZIONE PRINCIPALI CINEMATISMI LOCALI**

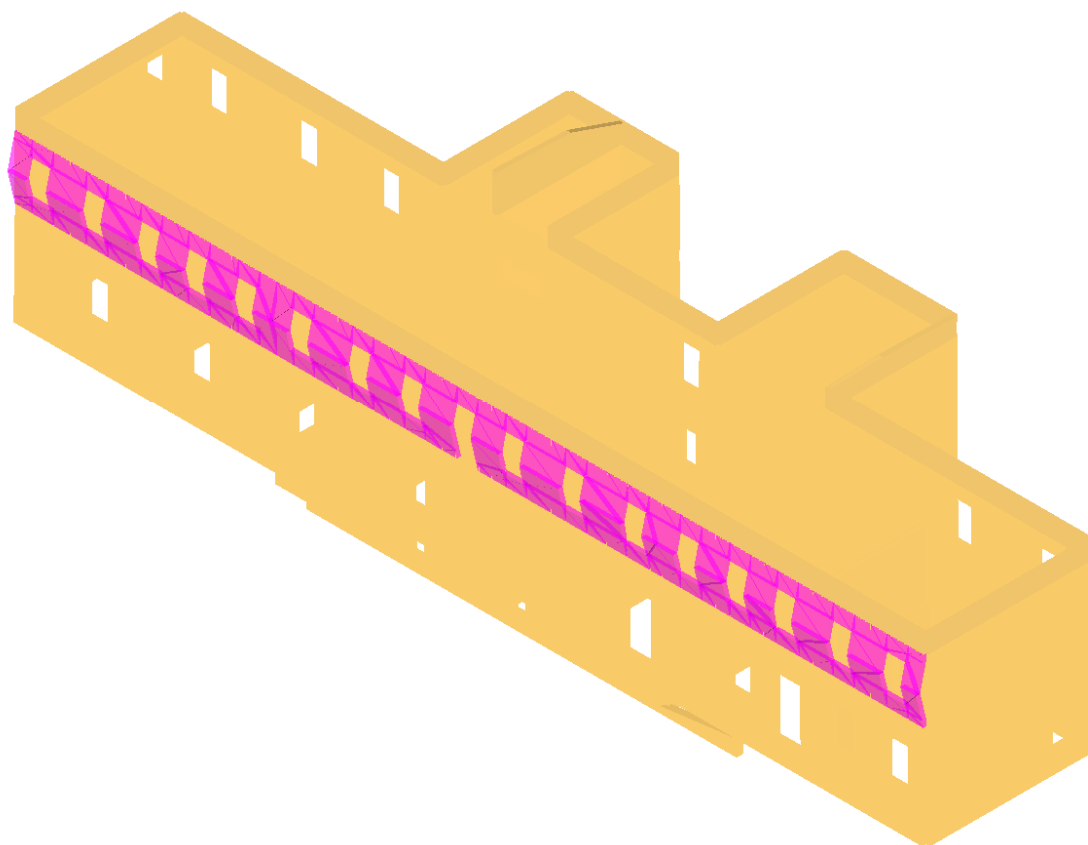
Il procedimento segue il metodo di analisi dei meccanismi locali di collasso valido per gli edifici esistenti in muratura, analisi cinematica lineare, e le corrispondenti formule utilizzate sono in accordo alla vigente normativa.

I meccanismi a ribaltamento sono quelli a ribaltamento semplice e a ribaltamento composto facendo riferimento alle pareti più significative.

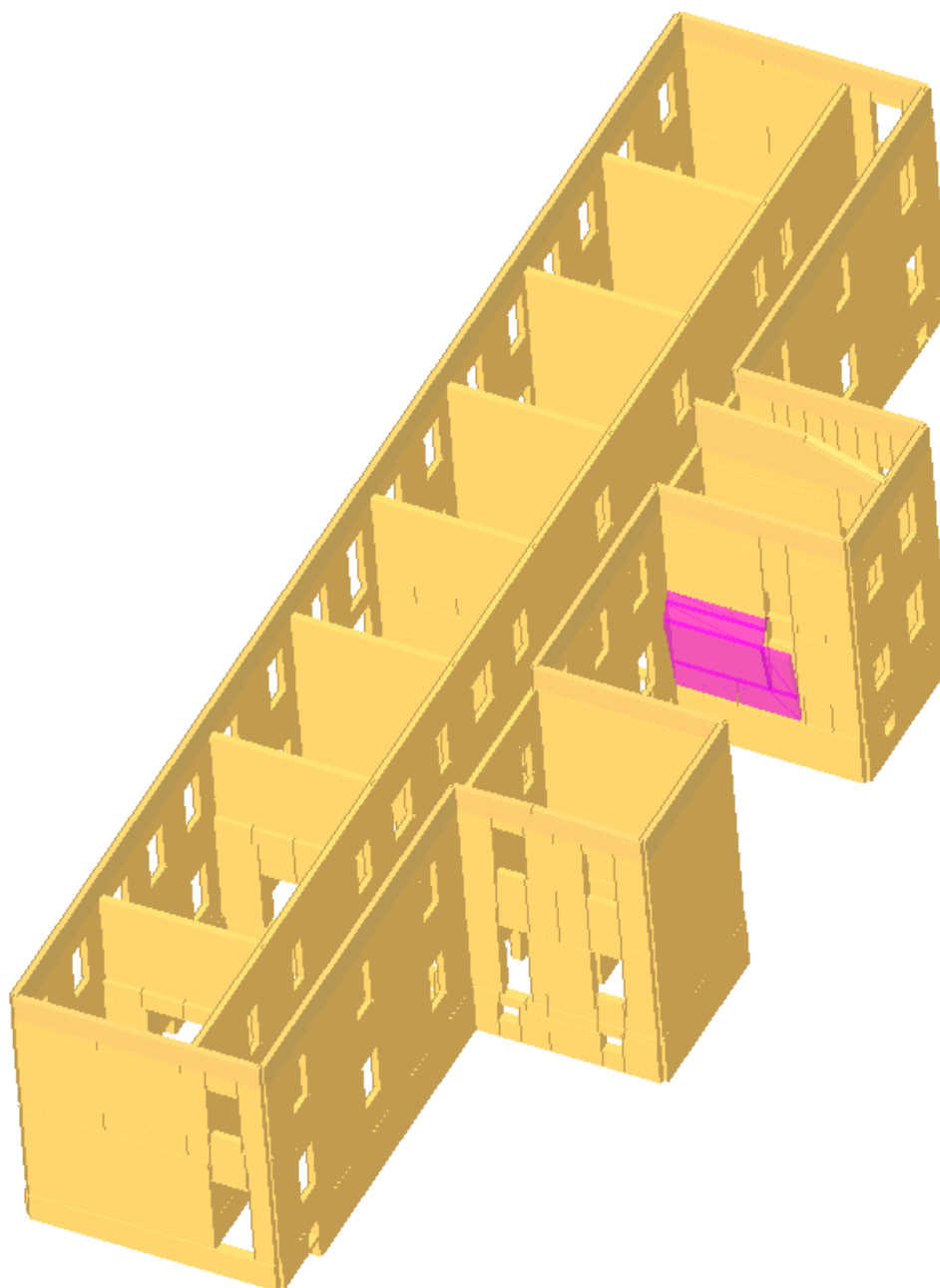
Di seguito sono riportati i cinematismi calcolati nello stato POST-OPERAM.



**Figura 6 - Cinematismo locale 1 parete 3**

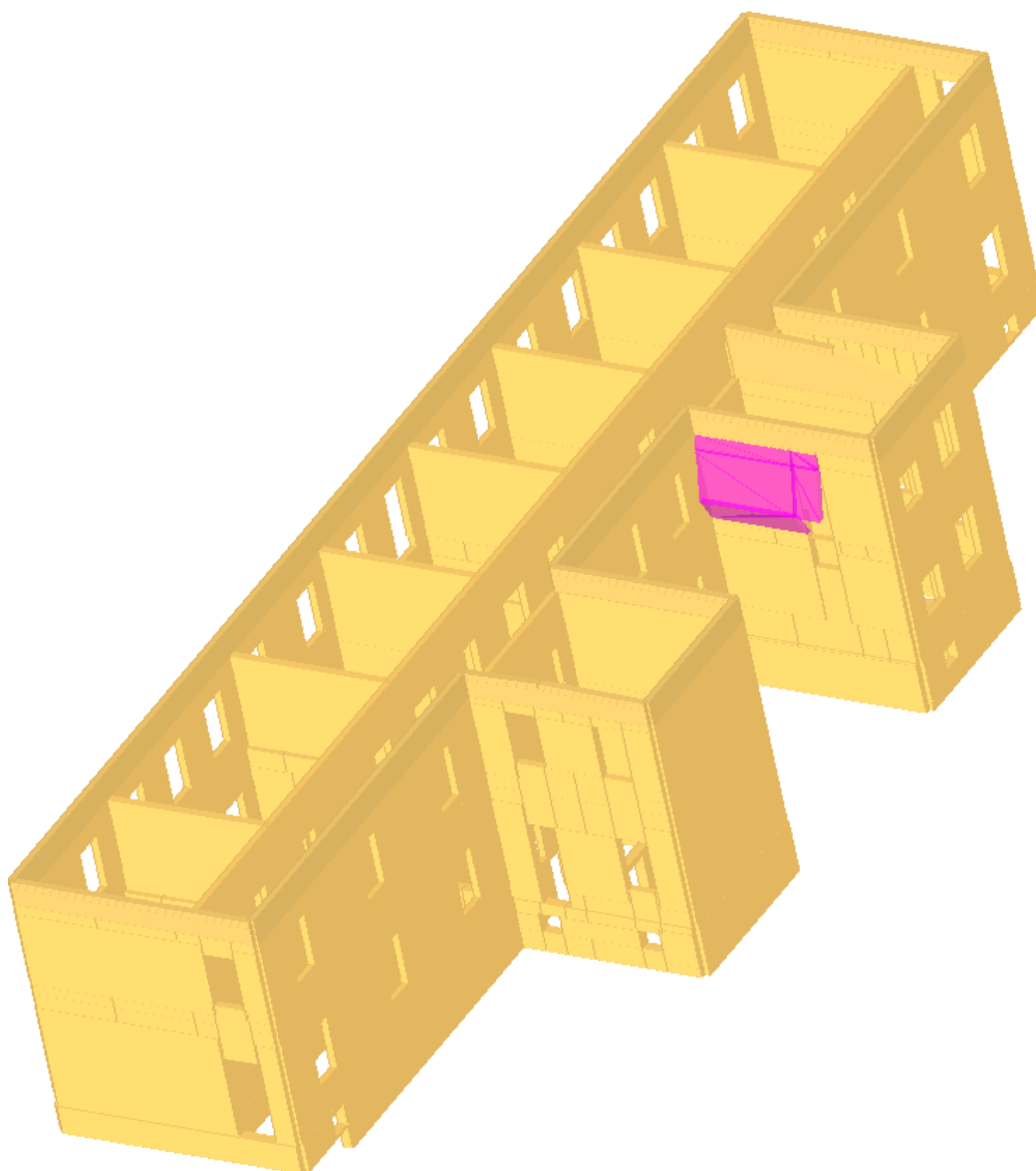


**Figura 7 - Cinematismo locale 2 parete 3 p1**



**Figura 8 – Cinematismo locale 3 parete 15**





**Figura 9 - Cinematismo locale 4 parete 15 p1**

Nota: i cinatismi relativi alla parete 15 tengono conto dell’inserimento del cordolo in acciaio in doppio profilo UPN. (si veda tavole di progetto intervento R3)

## **METODOLOGIA DI CALCOLO**

### **STATO LIMITE DI VITA (SLV)**

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_0^* \geq a_{0-min}^* = \frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}$$



Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_0^* \geq a_{0-min}^* = \max \left( \frac{a_g \cdot (P_{VR}) \cdot S}{q}; \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \right)$$

### **Cinematismo: 1 - parete 3**

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
1	2.726	0	332	-53.379	3
2	2.790	0	610	-57.280	3

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	220	3	0
Cerniera interna	470	3	-
Appoggio esterno	720	3	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,520
a*0 (SLV) [m/s2]	11,2160
a*0-min (SLV) [m/s2]	1,6372
Coefficiente sicurezza (SLV)	6,85
Verifica superata	Sì

### **Cinematismo: 2-parete 3**

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
3	2.792	0	808	-43.422	3
4	2.795	0	1.032	-42.981	3

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	720	3	0
Cerniera interna	920	3	-
Appoggio esterno	1.120	3	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,505
a*0 (SLV) [m/s2]	8,5071
a*0-min (SLV) [m/s2]	5,1782
Coefficiente sicurezza (SLV)	1,64
Verifica superata	Sì

### **Cinematismo: 3-parete 15**

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
5	595	0	405	-9.885	15
6	540	0	655	-2.753	15

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	220	15	0
Cerniera interna	590	15	-
Appoggio esterno	720	15	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,137
a*0 (SLV) [m/s2]	1,4261
a*0-min (SLV) [m/s2]	1,6372
Coefficiente sicurezza (SLV)	0,87
Verifica superata	No

### **Cinematismo: 4 - parete 15 p1**

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
7	540	0	785	-2.753	15
8	595	0	985	-7.214	15

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	720	15	0
Cerniera interna	850	15	-
Appoggio esterno	1.120	15	-

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,278
a*0 (SLV) [m/s2]	8,1308
a*0-min (SLV) [m/s2]	3,9354
Coefficiente sicurezza (SLV)	2,07
Verifica superata	Sì

## **INDICATORE DI RISCHIO MECCANISMI DI PRIMO MODO – STATO DI PROGETTO**

Dalle analisi effettuate, per i cinematismi indagati POST OPERAM, si è ottenuto un coefficiente di sicurezza minimo allo SLV pari al **87 %** dell'accelerazione sismica di progetto (PGA).

Tale valore risulta superiore in termini assoluti a quanto ottenuto nell'analisi globale della struttura. **Il livello di sicurezza globale della struttura è pertanto pari al coefficiente di sicurezza minimo determinato dall'analisi globale.**

## RELAZIONE SUI MATERIALI

### **MURATURA**

*Muratura esistente (FC=1.20 – caratteristiche conformi alle prescrizioni del paragrafo C8A.1.A.4)*

- Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Resistenza a compressione  $f_m = 3.45 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a taglio  $\tau_0 = 0.9 \text{ N/mm}^2$

Modulo di elasticità E  $E = 1500 \text{ N/mm}^2$

Modulo G  $G = 500 \text{ N/mm}^2$

Densità  $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$

*Muratura nuova:*

- Mattoni semipieni conformi al par. 4.5.2 e par. 7.8.1.2 del D.M. 17/01/18

Percentuale foratura  $\leq 45 \%$

Res. caratteristica in direzione dei carichi verticali,  $f_{bk}$   $> 8.0 \text{ MPa}$

Res. caratt. in dir. ortogonale ai carichi verticali e nel  
piano del muro,  $f'_{bk}$   $> 1.5 \text{ MPa}$

- Malta M5 conforme al par 7.8.1.2 del D.M. 17/01/18

Resistenza a compressione  $\geq 5 \text{ MPa}$

Massa volumica fresca  $> 1800 \text{ daN/m}^3$

Massa volumica indurita  $> 1800 \text{ daN/m}^3$

## INTONACO TIPO “KERAKOLL GEOCALCE”

### DATI TECNICI SECONDO NORMA DI QUALITÀ KERAKOLL

Aspetto	polvere
Natura mineralogica aggregato	silicatica-carbonatica
Intervallo granulometrico	0 – 1,4 mm
Conservazione	= 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto
Confezione	sacchi 25 kg
Acqua d'impasto	= 5,3 l / 1 sacco 25 kg
Massa volumica apparente della malta fresca	= 1,73 kg/dm <sup>3</sup> EN 1015-6
Massa volumica apparente della malta indurita essiccata	= 1,58 kg/dm <sup>3</sup> EN 1015-10
Temperature limite d'applicazione	da +5 °C a +35 °C
Spessore max per strato	= 1,5 cm
Resa	= 14 kg/m <sup>2</sup> per cm di spessore

Rilevazione dati a +20 ± 2 °C di temperatura, 65 ± 5% U.R. e assenza di ventilazione. Possono variare in funzione delle specifiche condizioni di cantiere

### PERFORMANCE

#### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) VOC - EMISSIONI SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI

Conformità EC 1 plus GEV-Emicode Cert. GEV 4093/11.01.02

#### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) ACTIVE - DILUIZIONE INQUINANTI INDOOR \*

	Flusso	Diluzione	
Toluene	299 µg m <sup>2</sup> /h	+100%	metodo JRC
Pinene	162 µg m <sup>2</sup> /h	+14%	metodo JRC
Formaldeide	2330 µg m <sup>2</sup> /h	test non superato	metodo JRC
Biossido di Carbonio (CO <sub>2</sub> )	388 mg m <sup>2</sup> /h	+453%	metodo JRC
Umidità (Aria Umida)	26 mg m <sup>2</sup> /h	+21%	metodo JRC

#### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) BIOACTIVE - AZIONE BATTERIOSTATICA \*\*

Enterococcus faecalis Classe B+ proliferazione assente metodo CSTB

#### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) BIOACTIVE - AZIONE FUNGISTATICA \*\*

Penicillium brevicompactum Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB  
Cladosporium sphaerospermum Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB  
Aspergillus niger Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB

#### HIGH-TECH EN 998-2

Resistenza a compressione a 28 gg categoria M15 EN 998-2  
Permeabilità al vapore acqueo (µ) da 15 a 35 (valore tabulato) EN 1745  
Assorbimento idrico capillare = 0,3 kg/(m<sup>2</sup> · min<sup>0,5</sup>) EN 1015-18  
Resistenza a taglio > 1 N/mm<sup>2</sup> EN 1052-3  
Adesione al supporto a 28 gg > 1 N/mm<sup>2</sup> - FP: B EN 1015-12  
Conducibilità termica (λ<sub>10, 25</sub>) 0,67 W/(m K) (valore tabulato) EN 1745  
Modulo elastico statico 9 GPa EN 998-2  
Conformità classe di resistenza M15 EN 998-2

#### HIGH-TECH EN 1504-3

Resistenza a compressione > 15 MPa (28 gg) EN 12190  
Resistenza a trazione per flessione > 5 MPa (28 gg) EN 196/1  
Legame di aderenza > 0,8 MPa (28 gg) EN 1542  
Adesione su laterizio > 1 MPa (28 gg) EN 1015-1  
Modulo elastico a compressione 9 GPa (28 gg) EN 13412  
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti ispezione visiva superata EN 13687-1  
Contenuto ioni cloruro  
(Determinato sul prodotto in polvere) < 0,05% EN 1015-17  
Reazione al fuoco Euroclasse A1 EN 13501-1

#### LEED®

#### LEED® Contributo Punti \*\*\*

Punti LEED®  
MR Credito 4 Contenuto di Riciclati fino a 2 GBC Italia  
MR Credito 5 Materiali Regionali fino a 2 GBC Italia  
QI Credito 4.1 Materiali Basso Emissivi fino a 1 GBC Italia

Rilevazione dati a +20 ± 2 °C di temperatura, 65 ± 5% U.R. e assenza di ventilazione. Possono variare in funzione delle specifiche condizioni di cantiere.

\* Test eseguiti secondo metodo JRC – Joint Research Centre – Commissione Europea, Ispra (VA) – per la misura dell'abbattimento delle sostanze inquinanti negli ambienti indoor (Progetto Indoortron). Flusso e velocità rapportati alla malta comune da costruzione (1,5 cm) standard.

\*\* Test eseguiti secondo metodo CSTB, Contaminazione batterica e fungina

\*\*\* LEED® è un sistema di misura delle prestazioni ambientali pensato per edifici commerciali, istituzionali e residenziali sia nuovi sia esistenti che si basa su principi ambientali ed energetici comunemente riconosciuti ed accettati dalla comunità scientifica internazionale. Il sistema di valutazione della sostenibilità edificio LEED® è un sistema volontario. Per il calcolo del punteggio fare riferimento alle prescrizioni contenute nel Manuale LEED® Italia (edizione 2009).

© 2010, Green Building Council Italia, U.S. Green Building Council, tutti i diritti riservati

## **STRUTTURE IN ACCIAIO (INSERTI)**

*Acciaio per carpenteria:*

Acciaio S275JR	profilati, tondi e piastrame
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità E	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.3$
Densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

La realizzazione e la fornitura della carpenteria deve rispettare i requisiti indicati nella tab. 11.3.Ib del D.M. 14/01/08 e ottemperare alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 1090 parti 2 e 3 per una classe di esecuzione **EXC3**.

*Bulloneria secondo UNI EN 15048-01*

*Viti e barre:*

cl. 8.8 secondo ISO 4014

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$
----------------------------------------	-------------------------------

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$
------------------------------------	-------------------------------

*Dadi:*

cl. 8 secondo ISO 4032

*Saldature:*

Per le saldature a cordone d'angolo, ove non diversamente indicato, lo spessore di gola di ogni cordone è pari a 0.7 volte lo spessore minimo dei piatti da unire

### **Trattamenti superficiali**

*Acciaio per carpenteria:* Zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009

*Bulloneria:* Zincatura elettrolitica secondo la norma UNI EN ISO 2081:2009

### **Malta espansiva per inghisaggio e spessoramenti**

Dotata di marcature CE

Conforme alle norme:

EN 1504 part. 3 – part. 6

UNI 8993 e UNI 8994 circa le classi di consistenza per i tipi superfluido, fluido e plastico

UNI 8994 – UNI 8996 – UNI 814 per l'espansione sia in fase plastica che indurita

UNI 8998 circa l'assenza di bleeding

### **Ancoraggi chimici**

Resina HILTI tipo HIY 200-A con barre filettate cl. 8.8. con diametro e profondità di foro come previsto dal manuale del fornitore o nelle specifiche progettuali

# PIANO DI MANUTENZIONE

## **PREMESSA**

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione comprensivo del programma di manutenzione.

## **MANUALE D'USO**

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

### **Struttura n. 1 - Pareti in muratura portante**

#### **Descrizione:**

Strutture verticali portanti realizzate in mattoni e malta.

#### **Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

#### **Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

#### **Modalità d'uso corretto:**

Trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura al piano di fondazione.

### **Struttura n. 2 - Pareti in muratura portante con e senza intonaco armato**

#### **Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

#### **Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali conformi dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Lesioni della parete per esposizione prolungata a fenomeni di umidità; disgregazione della superficie dei giunti in malta e dell'intonaco armato.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

Stuccatura delle fughe con malte per riparazione.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

**Struttura n. 3 – Solai esistenti con travi in acciaio**

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con acciaio conforme dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Bolle o screpolature dello strato protettivo con pericolo di corrosione.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

Applicazione di prodotti antiruggine e ripristino dello strato protettivo.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato dall'utente.



#### **Struttura n. 4 – Inseriti e profili in acciaio**

**Descrizione:**

Strutture realizzate con profilo metallico e piastrame

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Modalità d'uso corretto:**

Trasferire le sollecitazioni sismiche fra gli elementi della struttura prefabbricata

### ***MANUALE DI MANUTENZIONE***

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono.

Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate.

#### **Struttura n. 1 - Pareti in muratura portante**

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali conformi dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Lesioni della parete per esposizione prolungata a fenomeni di umidità; disgregazione della superficie dei giunti in malta e dell'intonaco armato.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

Stuccatura delle fughe con malte per riparazione.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

**Struttura n. 2 - Pareti in muratura portante con intonaco armato**

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali conformi dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Lesioni della parete per esposizione prolungata a fenomeni di umidità; disgregazione della superficie dei giunti in malta e dell'intonaco armato.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

Stuccatura delle fughe con malte per riparazione.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

**Struttura n. 3 – Solai esistenti con travi in acciaio**

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con acciaio conforme dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Bolle o screpolature dello strato protettivo con pericolo di corrosione.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

Applicazione di prodotti antiruggine e ripristino dello strato protettivo.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato dall'utente.

**Struttura n. 4 - Inserti e profili in acciaio**

**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

**Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con acciaio conforme dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

Bolle o screpolature dello strato protettivo con pericolo di corrosione.

**Tipo di controllo:**

Controllo a vista

**Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

**Tipo di intervento:**

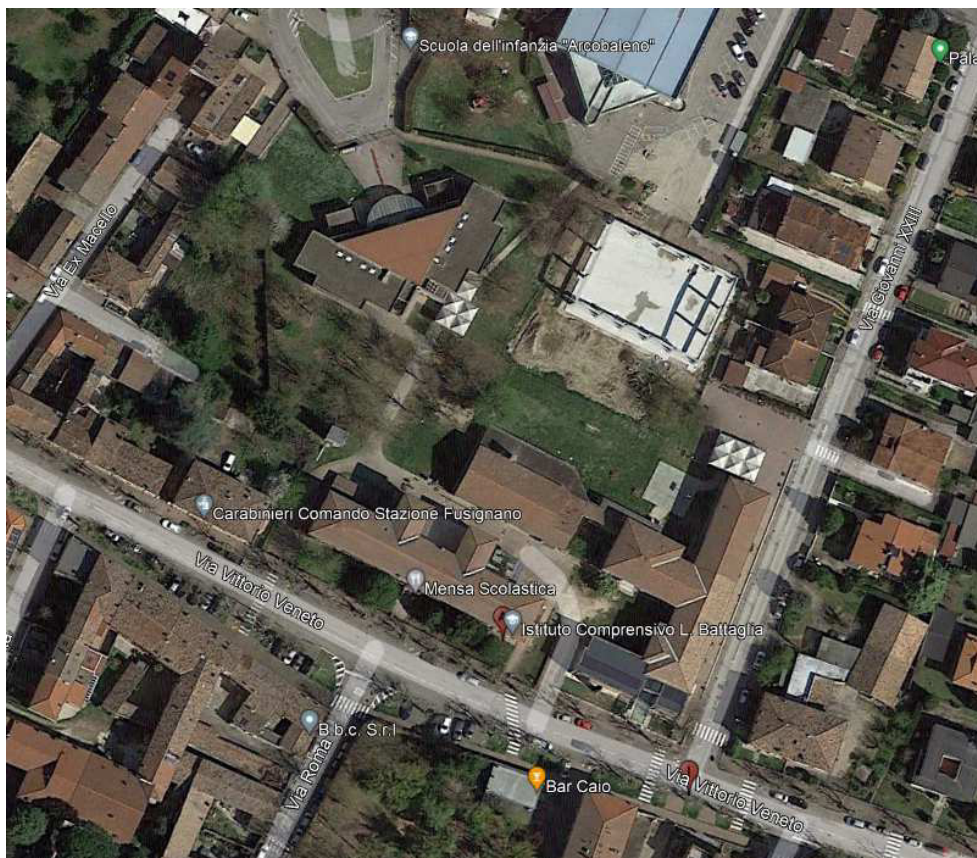
Applicazione di prodotti antiruggine e ripristino dello strato protettivo.

**Periodicità degli interventi e operatore:**

Quando necessario, effettuato dall'utente

## RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE “LA PERICOLOSITA’ SISMICA DI BASE”

Tramite il programma Google Earth sono state individuate le coordinate geografiche del luogo su cui sorge la costruzione oggetto di intervento e tramite il programma fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sono stati individuati i parametri necessari per individuare l’accelerazione di progetto del sito.



**Figura 10**

Il calcolo della struttura principale è stato condotto mediante un’analisi statica non lineare (push-over) pertanto il fattore di struttura non è un dato del calcolo ma ne è un risultato.

Visto la tipologia strutturale, struttura esistente, e il tipo di intervento, miglioramento, per la valutazione della sicurezza e per il progetto degli interventi sono stati presi in considerazione i risultati relativi agli Stati Limite Ultimi (SLU e SLV).

In particolare si riporta di seguito lo spettro di risposta sia in forma tabellare che in forma grafica avendo assunto categoria di sottosuolo tipo “D” e un fattore q unitario.

## SPETTRO DI PROGETTO ALLO SLV

### Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
$a_g$	0,200 g
$F_o$	2,473
$T_c$	0,288 s
$S_s$	1,657
$C_c$	2,327
$S_T$	1,000
$q$	1,000

#### Parametri dipendenti

$S$	1,657
$\eta$	1,000
$T_B$	0,224 s
$T_C$	0,671 s
$T_D$	2,401 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

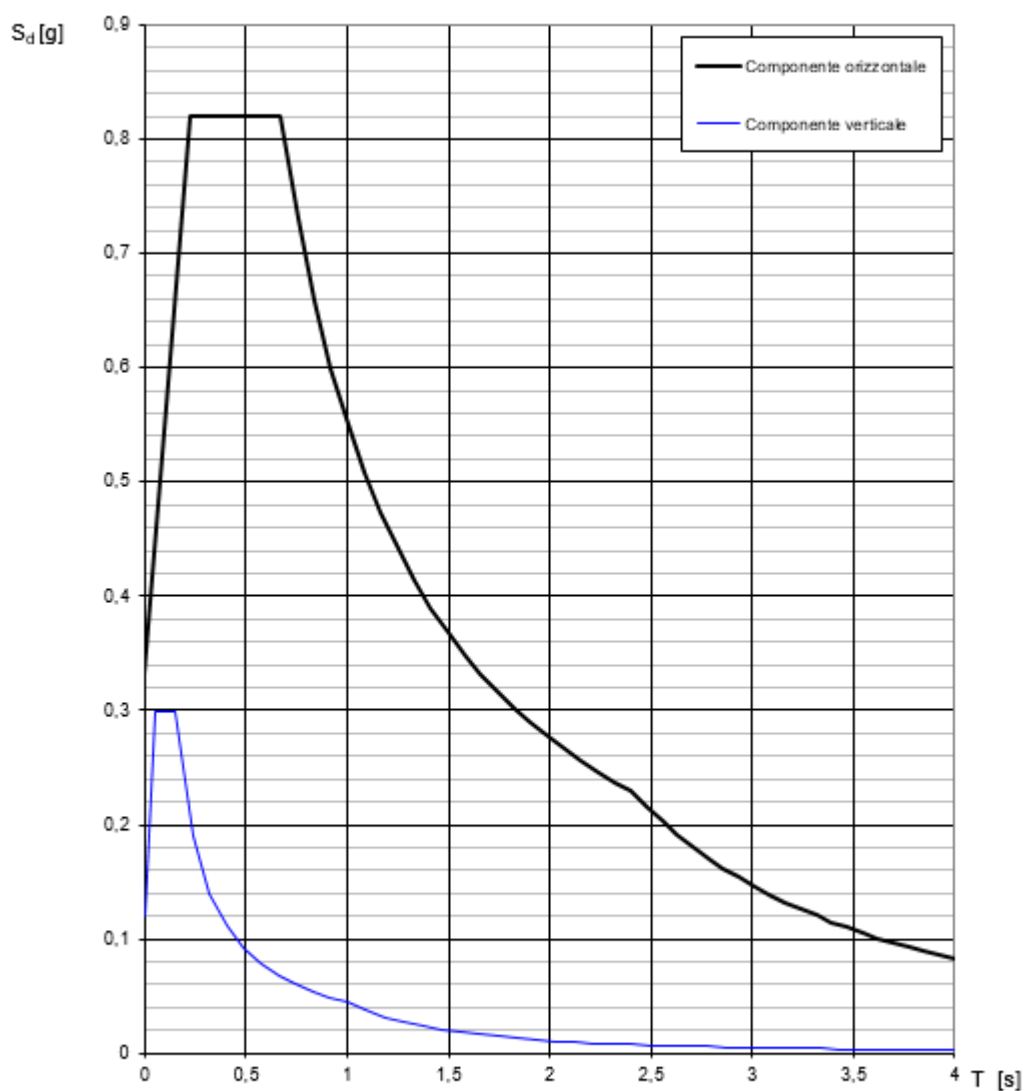
Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,332
$T_B \leftarrow$	0,224	0,821
$T_C \leftarrow$	0,671	0,821
	0,754	0,731
	0,836	0,659
	0,918	0,600
	1,001	0,551
	1,083	0,509
	1,166	0,473
	1,248	0,442
	1,330	0,414
	1,413	0,390
	1,495	0,369
	1,577	0,349
	1,660	0,332
	1,742	0,316
	1,825	0,302
	1,907	0,289
	1,989	0,277
	2,072	0,266
	2,154	0,256
	2,236	0,246
	2,319	0,238
$T_D \leftarrow$	2,401	0,229
	2,477	0,216
	2,553	0,203
	2,630	0,191
	2,706	0,181
	2,782	0,171
	2,858	0,162
	2,934	0,154
	3,010	0,146
	3,086	0,139
	3,163	0,132
	3,239	0,126
	3,315	0,120
	3,391	0,115
	3,467	0,110
	3,543	0,106
	3,619	0,101
	3,695	0,097
	3,772	0,093
	3,848	0,089
	3,924	0,086
	4,000	0,083

La verifica dell'adeguatezza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1



**FOTO 2**



**FOTO 3 (nota: tettoia in acciaio oggetto di demolizione)**