

REGIONE PIEMONTE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI IVREA



**HUB "GUELPA CENTRE" POLO CULTURALE PRESSO PIAZZA
OTTINETTI ED EX CENA
LAVORI DI DEMOLIZIONE DELL'EX CENA**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE STRUTTURALE

STR

Ivrea, 07 agosto 2024

Committente: Comune di Ivrea
Piazza Vittorio Emanuele,1
10015 IVREA (TO)

RUP: Ing. Fabio Flore
Via Cardinale Fietta, 3
10015 IVREA (TO)

Immobile: Ex Cena
Via S.Varmondo Arborio,1
10015 Ivrea (TO)

Progettisti: Ing. Enrico Carrara
Raggruppamento P.zza Castello, 5
Temporaneo tra 10015 IVREA (TO)
Professionisti Arch. Francesca Maria Ranieri
Vai Natalia Ginzburg, 1
10015 IVREA (TO)
Dott.ssa Lorenza Lucia Boni
Loc. Zuin, 4
10010 CHIAVERANO (TO)
Arch. Lorenzo Selva
Via Ravizzone, 18
13856 VIGLIANO BIELLESE (BI)



Revisione	Descrizione	Data
00	Emissione	Agosto 2024
01	Revisione	Settembre 2024

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.	MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO	5
4.	LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	6
4.1	PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI	6
4.2	ANALISI STORICO-CRITICA	7
4.3	RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE	7
5.	TERRENO DI FONDAZIONE	8
6.	ANALISI DEI CARICHI	8
7.	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	8
7.1	SPETTRI DI PROGETTO PER S.L.U E S.L.D	9
7.2	METODI DI ANALISI	9
7.3	VALUTAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI	9
7.4	COMBINAZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA	10
7.5	ECCENTRICITA' ACCIDENTALI	11
8.	AZIONI SULLA STRUTTURA	11
8.1	STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA	11
8.2	STATO LIMITE DI DANNO	13
8.3	STATI LIMITE DI ESERCIZIO	13
8.4	AZIONE DELLA NEVE	14
9.	CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO	16
9.1	DENOMINAZIONE	16
9.2	SINTESI DELLE FUNZIONALITÀ GENERALI	16
9.3	MODELLO DI CALCOLO	16
10.	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)	17
11.	VERIFICA LOCALE MECCANISMI DI DANNO PARETE BIBLIOTECA CIVICA A SEGUITO DELLA DEMOLIZIONE	18
11.1	ANALISI SITUAZIONE SUCCESSIVA ALLE DEMOLIZIONI	18
11.2	DATI DI INPUT	21
11.3	ARCHIVIO MATERIALI MURATURE	22
11.4	DATI PARETI	22
11.5	VOLTE	25
11.6	RISULTATI VERIFICHE	30
11.7	TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE	36
11.8	TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	36
12.	INTERVENTO DI INSERIMENTO TIRANTI IN ACCIAIO BIBLIOTECA CIVICA	37
12.1	SCHEMA STRUTTURALE E CARICHI	38
12.2	DATI DI INPUT	40
12.3	ARCHIVIO MATERIALI MURATURE	40
12.4	DATI PARETI	41
12.5	VOLTE	46
12.6	RISULTATI VERIFICHE	50
12.7	TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE	57
12.8	TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	57
13.	VERIFICA LOCALE MECCANISMI DI DANNO PARETE MUSEO GARDA A SEGUITO DELLA DEMOLIZIONE	58
13.1	ANALISI SITUAZIONE SUCCESSIVA ALLE DEMOLIZIONI	58
13.2	SCHEMA STRUTTURALE E CARICHI	59
13.3	DATI DI INPUT	59
13.4	ARCHIVIO MATERIALI MURATURE	61
13.5	DATI PARETI	61
13.6	VOLTE	64
13.7	RISULTATI VERIFICHE	68
13.8	TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE	75
13.9	TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	75

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

I lavori riguardano la demolizione dell'edificio ex Cena.

L'attuazione dell'intervento rimuovere l'effetto scatolare, questa situazione assunta come "ante", liberando corpi delle due maniche del cortile (Biblioteca e Museo Garda). Questa nuova situazione è oggetto di verifica da cui emerge la necessità di intervento locale di confinamento per quanto riguarda la manica est (salone biblioteca) a ripristinare la condizione di inscatolamento mediante l'inserimento di chiavi a livello dell'orizzontamento di sottotetto.

L'intervento in oggetto si configura secondo le NTC 2008 come **intervento locale** così come riportato al paragrafo 8.4.3. e C8.4.3 in quanto riguarda un consolidamento su singole parti ed elementi della struttura.

L'intervento è normato dal cap. 8 per le verifiche e i dettagli costruttivi e dal cap. 6 per le fondazioni. Gli interventi previsti comporteranno un ripristino delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Per quanto riguarda il livello di conoscenza della costruzione, sono stati fatti dei rilievi della muratura per valutarne i dettagli costruttivi così come riportato al paragrafo C8A.1.A.2 dell'appendice al Cap. C8. Dall'indagine condotta, si è ritenuto di assumere un livello di conoscenza LC1 - conoscenza limitata, a favore di sicurezza, che determina un fattore di confidenza $FC=1.35$, come riscontrato dalla tabella C8A.1.1.

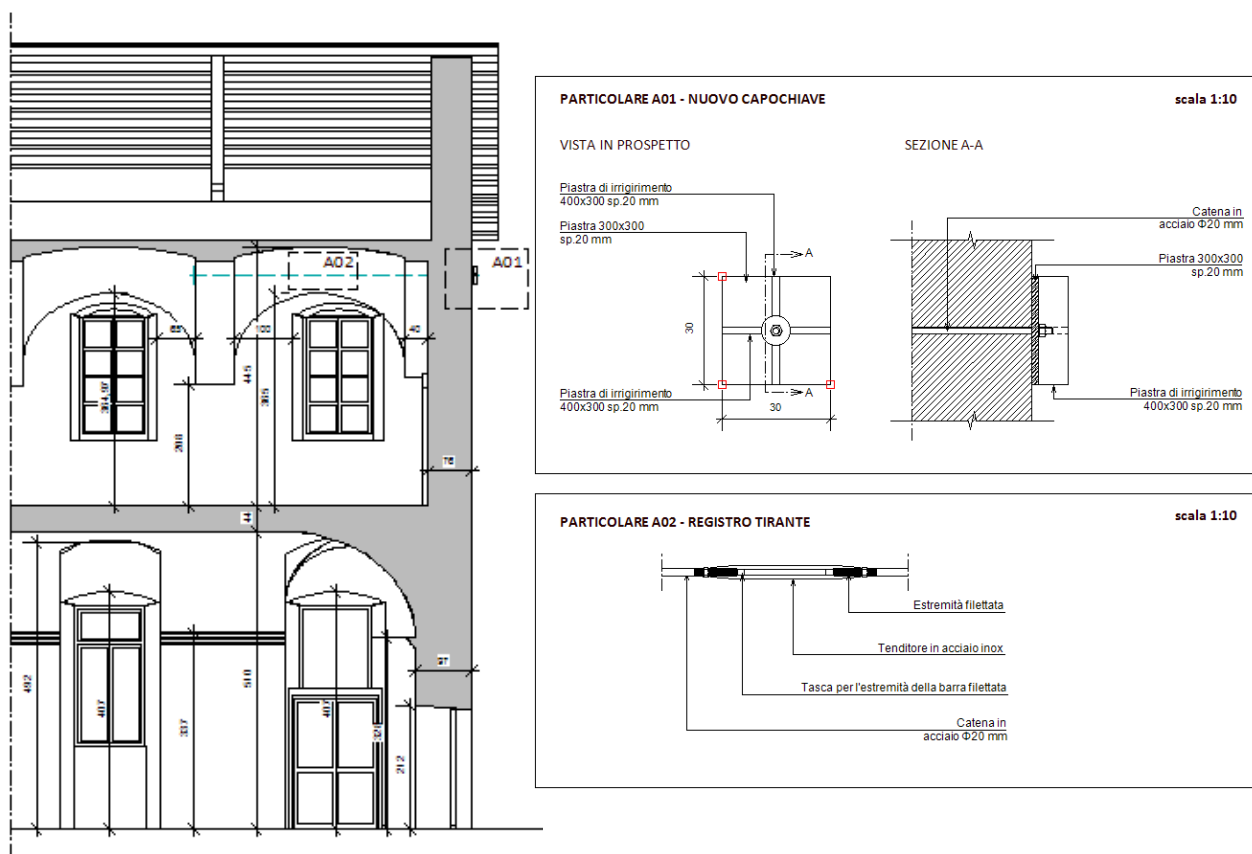
Come già detto l'intervento in progetto con riferimento alle NTC 2018 si configura come intervento locale (8.4.1. Riparazione o intervento locale), pertanto si limita a ripristinare, rispetto alla configurazione ante, le caratteristiche iniziali degli elementi e ad impedire meccanismi di collasso locale in relazione alle modifiche al sistema strutturale a seguito della demolizione dell'edificio ex Cena.

Di fatto viene ripristinato il sistema strutturale originario (precedente all'inserimento del blocco ex Cena).

Il progetto e la valutazione della sicurezza sono riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e non vengono prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi previsti non comportano una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

La relazione di cui al § 8.3 è limitata alle sole parti interessate dall'intervento e a quelle con esse interagenti, risolte con l'inserimento di catene.

Gli interventi sono volti a limitare la possibilità di meccanismi di collasso locale, e nel seguito viene valutato come prescritto al § 8.4 l'incremento del livello di sicurezza locale che porta a livelli di sicurezza locale positivi.



Come già detto l'intervento prevede la realizzazione sui fianchi della manica, in prossimità dell'orizzontamento di sottotetto, di tiranti metallici, in modo da migliorare la connessione con la scatola muraria. Le catene avranno diametro 20 mm e saranno bloccate all'estremità da capochiave di dimensioni 30x30 cm.

Oggetto di verifica anche la manica Ovest (vedi ultima parte dei tabulati) che risulta nelle condizioni "ante" verificata.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. n.42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) - “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)
- Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Le caratteristiche dei materiali muratura presenti vengono riportate in:

- Tabella 1 : caratteristiche base come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019.
- Tabella 2 : coeff. correttivi come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019.
- Tabella 3 : caratteristiche risultanti della muratura ottenute come $X_d = X_{base} * \text{coeff. corrett.} / F_c$

con

- $F_c = 1,35$ - fattore di confidenza
- $g_m = 2$ - coeff. parziale di sicurezza del materiale.

ARCHIVIO MURATURE 1/3 - caratteristiche meccaniche muratura base [Tab C8.5.I]							
n.	descrizione	f	tau0	fv0	E	G	w
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN/m ³]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	3,45	0,09	0,2	1500	500	18,0

ARCHIVIO MURATURE 2/3 - coeff. correttivi - [Tab C8.5.II]										
n.	descrizione	malta buona	ricors. listat.	conn. trasv.	iniez. legan.	int. arm.	ristil. armat.	coef. max	coef. fvt	coef. EG
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1	1	1	1	1	1	1,8	1	1

ARCHIVIO MURATURE 3/3 - caratteristiche risultanti muratura						
n.	descrizione	fd	tau0d	fv0d	Ed	Gd
		[N/mm2]	[N/mm2]	[N/mm2]	[N/mm2]	[N/mm2]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1,278	0,033	0,074	1500	500

4. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Sulla base delle informazioni acquisite:

- sulla GEOMETRIA (§C8.5.1 - Circolare 2019 NTC 2018);
- sui DETTAGLI COSTRUTTIVI (§C8.5.2 - Circolare 2019 NTC 2018);
- sulle PROPRIETA' DEI MATERIALI (§C8.5.3 - Circolare 2019 NTC 2018);

con riferimento alla Tabella C8.5.IV (Circolare 2019 NTC 2018) sono stati acquisiti il LIVELLO DI CONOSCENZA (LC) ed il FATTORE DI CONFIDENZA (FC) seguenti:

Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC1	1,35

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

4.1 PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI

Per edifici esistenti l'analisi storico-critica ed il rilievo geometrico-strutturale devono evidenziare i seguenti aspetti:

- la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;
- possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione;
- la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;

- le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

Nella definizione dei modelli strutturali, si dovrà, inoltre, tenere conto che:

- la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

4.2 ANALISI STORICO-CRITICA

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è stato importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

Trattandosi di edificio storico non si hanno documentazioni strutturali di origine, si è pertanto fatto riferimento per la definizione dei parametri principali alle ricognizioni, al rilievo geometrico prendendo a riferimento la tabella C8.5.I della Circolare 2019.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

4.3 RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

Data l'assenza di elaborati progettuali originali, per raggiungere un adeguato livello di conoscenza il rilievo del fabbricato è stato eseguito in più fasi. In una prima fase è stato eseguito un rilievo geometrico dell'edificio, sia degli ambienti interni che dell'area esterna, In una seconda fase, dopo che è stata definita la geometria, sono state effettuate indagini volte ad individuare gli elementi costruttivi, principali e secondari, ed i dettagli strutturali.

5. TERRENO DI FONDAZIONE

Il caso in esame rientra, così come definito nel paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008, come intervento di modesta rilevanza con ubicazione in zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico, pertanto la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili.

6. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del D.M. 2018. In particolare, è stato fatto utile riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II del D.M. 2018, per i pesi propri dei materiali e per la quantificazione e classificazione dei sovraccarichi, rispettivamente.

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni rilevate.

7. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni".

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a g , F_0 e T^*c per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC);
- l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio;
- determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica;

- calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Si riportano i dati sismici:

PARAMETRI SISMICI 1/2		
Vn	50 anni	vita nominale della struttura
classe d'uso	III	classe d'uso della struttura
Vr	75 anni	periodo di riferimento della struttura
Cat Terr	2	categoria del terreno
St	1	coeff. amplificazione topografica
q	2	fattore di struttura
T1	0,259 sec	periodo fondamentale della struttura
latitudine	45,468941	coord. sito: latitudine Nord
longitudine	12,4470326	coord. del sito: longitudine Est

7.1 SPETTRI DI PROGETTO PER S.L.U E S.L.D

L'edificio è stato progettato per una Vita Nominale pari a 50 e per Classe d'Uso pari a 3.

In base alle informazioni assunte si è classificato il suolo di fondazione di categoria C, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

PARAMETRI SISMICI 2/2							
Stato Limite	Ag/g	Ss	Tb	Tc	Td	Cc	Tr
operatività	0,0314	1,2	0,112	0,3361	1,7255	1,4795	45
danno	0,0373	1,2	0,1293	0,3878	1,7492	1,4275	75
salv. vita	0,0793	1,2	0,1703	0,5108	1,9171	1,3326	712
collasso	0,0998	1,2	0,181	0,5429	1,9993	1,3124	1462

7.2 METODI DI ANALISI

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare.

7.3 VALUTAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI

Gli spostamenti d_E della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV sono stati ottenuti moltiplicando per il fattore μ_d i valori d_{Ee} ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$$

dove

$$\begin{array}{ll} \mu_d = q & \text{se } T_1 \geq T_C; \\ \mu_d = 1 + (q-1) \cdot T_C / T_1 & \text{se } T_1 < T_C. \end{array}$$

In ogni caso

$$\mu_d \leq 5q - 4$$

7.4 COMBINAZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni orizzontali dovute al sisma sulla struttura vengono convenzionalmente determinate come agenti separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate. In generale, però, le componenti orizzontali del sisma devono essere considerate come agenti simultaneamente. A tale scopo, la combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY} \quad E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX}$$

dove:

- E_{EdX} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale X scelto della struttura;
- E_{EdY} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale Y scelto della struttura.
- L'azione sismica verticale deve essere considerata in presenza di: elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi pressoché orizzontali precompressi, elementi a sbalzo pressoché orizzontali con luce maggiore di 5 m, travi che sostengono colonne, strutture isolate.

La combinazione della componente verticale del sisma, qualora portata in conto, con quelle orizzontali è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali e verticali del sisma sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY} \pm 0,30E_{EdZ} \quad E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdZ} \quad E_{EdZ} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY}$$

dove:

- E_{EdX} e E_{EdY} sono gli effetti dell'azione sismica nelle direzioni orizzontali prima definite;
- E_{EdZ} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione della componente verticale dell'azione sismica di progetto.

7.5 ECCENTRICITA' ACCIDENTALI

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica. Si noti che la distanza precedente, nel caso di distribuzione degli elementi non strutturali fortemente irregolare in pianta, viene raddoppiata ai sensi del § 7.2.3 del D.M. 2018.

8. AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

8.1 STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - o di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - o di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;

$\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$ coefficienti parziali come definiti nella Tab. 2.6.I del D.M. 2018;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma.

L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

E rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;

ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i .

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

Categoria/Azione	Ψ_{2i}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B - Uffici	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E - Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,6
Categoria G - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,3
Categoria H - Coperture	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	*
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	*
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0
* "Da valutarsi caso per caso"	

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'Approccio 2 come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione A1+M1+R3. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella Tab. 6.2.I del D.M. 2018.

8.2 STATO LIMITE DI DANNO

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno, è stata combinata con le altre azioni mediante una relazione del tutto analoga alla precedente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
- G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- Ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;
- Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i .

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

$$G_K + \sum_i (\Psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I valori dei coefficienti Ψ_{2i} sono riportati nella tabella di cui allo SLV.

8.3 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 2018 al §2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

rara	frequente	quasi permanente
$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i > 1} \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

dove:

G_{kj} : valore caratteristico della j-esima azione permanente;

P_{kh} : valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;

Q_{kl} : valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} : valore caratteristico della i-esima azione variabile;

Ψ_{0i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;

Ψ_{1i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

Ψ_{2i} : coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti Ψ_{0i} , Ψ_{1i} , Ψ_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico;

8.4 Azione della Neve

Il carico da neve è stato calcolato seguendo le prescrizioni del §3.4 del D.M. 2018 e le integrazioni della Circolare 2019 n. 7. Il carico da neve, calcolato come di seguito riportato, è stato combinato con le altre azioni variabili definite al §2.5.3, ed utilizzando i coefficienti di combinazione della Tabella 2.5.I del D.M. 2018. Il carico da neve superficiale da applicare sulle coperture è stato stimato utilizzando la relazione [cfr. §3.4.1 D.M. 2018]:

●	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza, Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

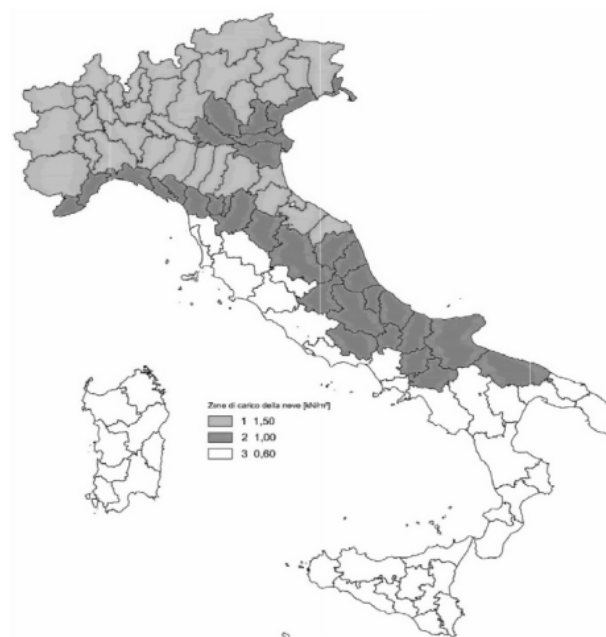
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t$
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 μ_i (coefficiente di forma)
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	253
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,56

Coefficiente termico

Il coefficiente termico tiene conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente dipende dalle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

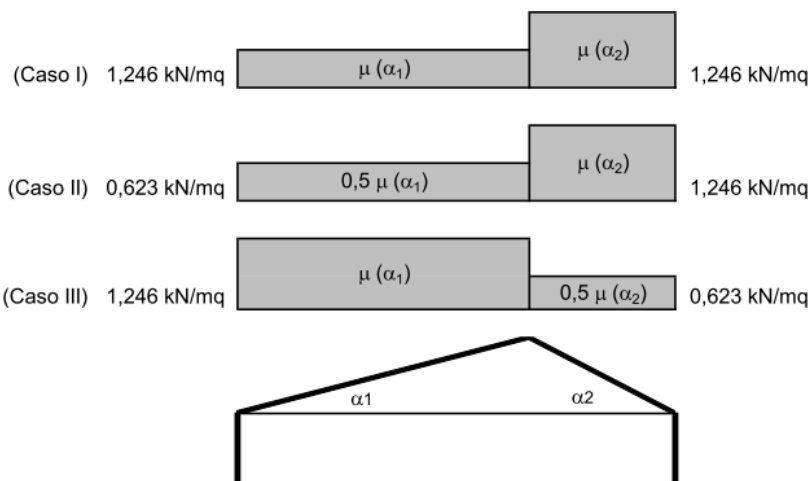
q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,56
--	------

Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	30
α_2 (inclinazione falda [°])	30

$\mu (\alpha_1)$	0,8
------------------	-----

$\mu (\alpha_2)$	0,8
------------------	-----



9. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

9.1 DENOMINAZIONE

Nome del Software	Meccanismi 1.0 - rel. 2.22.1123
Caratteristiche del Software	Software per la verifica di meccanismi locali per Windows
Produzione e Distribuzione	Kipendoff engineering Via Pietro Sommariva, 50 00169 - Roma tel. 06 9295 9761 - 06 45221 7680 - fax 06 9725 4767

9.2 SINTESI DELLE FUNZIONALITÀ GENERALI

Il pacchetto consente effettuare la verifica lineare con il metodo dell'analisi limite dell'equilibrio come descritto al paragrafo c8.7.1.2. meccanismi locali - metodi di analisi della risposta sismica e criteri di verifica della circ. 11/2/2019

L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche.

9.3 MODELLO DI CALCOLO

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei "Tabulati di calcolo".

10. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (punto 10.2)

10.1 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue:

- **Tipo di analisi svolta**

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

- **Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Nome del Software Meccanismi 1.0

Versione rel. 2.22.1123

Caratteristiche del Software Analisi lineare con il metodo dell'analisi limite dell'equilibrio (§C8.7.1.2 - Circolare 2019 NTC 2018)

Numero di serie 12110898

Produzione e Distribuzione Kipendoff engineering

Via Pietro Sommariva, 50 00169 – Roma tel. 06 9295 9761 - 06 45221 7680 - fax 06 9725 4767

- **Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego.

- **Modalità di presentazione dei risultati**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

- **Informazioni generali sull'elaborazione**

Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale

- **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

11. VERIFICA LOCALE MECCANISMI DI DANNO PARETE BIBLIOTECA CIVICA A SEGUITO DELLA DEMOLIZIONE

11.1 ANALISI SITUAZIONE SUCCESSIVA ALLE DEMOLIZIONI

Nella situazione ANTE-OPERAM la struttura non è dotata di impalcati rigidi a tutti i piani (solai rigidi e ben ammassati). Vengono quindi meno le ipotesi per una analisi globale della struttura (comportamento "scatolare"). La struttura è stata quindi studiata analizzando i possibili meccanismi di collasso che possono manifestarsi su porzioni limitate della struttura. I calcoli sono stati effettuati con il METODO DELL'ANALISI LIMITE DELL'EQUILIBRIO come descritto al paragrafo C8.7.1.2. MECCANISMI LOCALI - METODI DI ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA E CRITERI DI VERIFICA della circ. 11/2/2019. In particolare è stata eseguita una analisi lineare considerando la resistenza a compressione della muratura finita (arretramento delle cerniere in funzione della plasticizzazione del materiale).

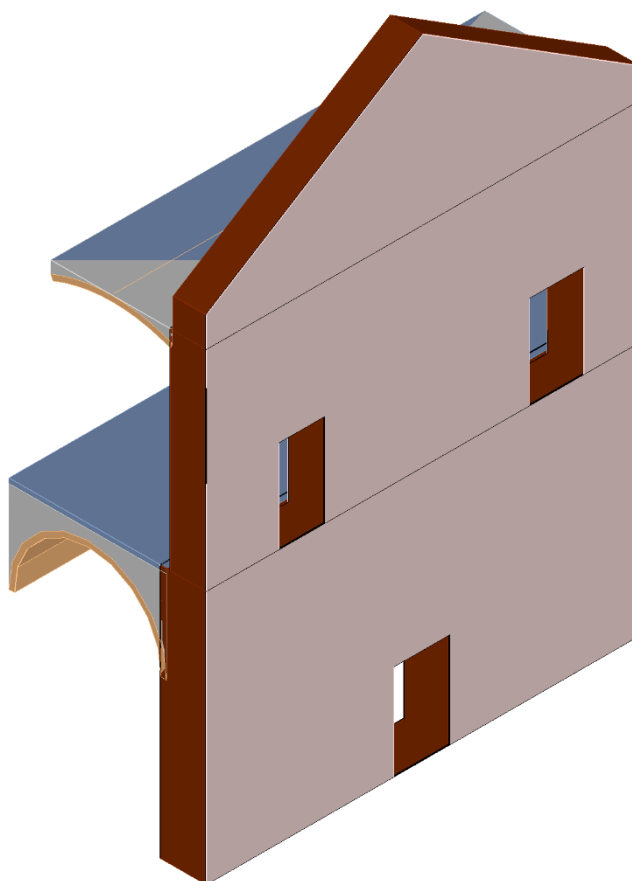


Figura 1 – Parete Biblioteca - Analisi situazione successiva alle demolizioni -Vista assonometrica del modello di calcolo



11.2 DATI DI INPUT

DATI GENERALI PROGETTO		
cat. edificio	C	categoria carichi struttura
LC	1	livello di conoscenza
FC	1,35	fattore di confidenza
gM, sis	2	coeff. parziale materiale muratura in comb. sismiche
H	13,71 m	altezza edificio
tipologia	muratura	sistema costruttivo
fondaz.	muratura	tipologia fondazioni

PARAMETRI SISMICI 1/2		
Vn	50 anni	vita nominale della struttura
classe d'uso	III	classe d'uso della struttura
Vr	75 anni	periodo di riferimento della struttura
Cat Terr	2	categoria del terreno
St	1	coeff. amplificazione topografica
q	2	fattore di struttura
T1	0,259 sec	periodo fondamentale della struttura
latitudine	45,468941	coord. sito: latitudine Nord
longitudine	12,4470326	coord. del sito: longitudine Est

PARAMETRI SISMICI 2/2							
Stato Limite	Ag/g	Ss	Tb	Tc	Td	Cc	Tr
operatività	0,0314	1,2	0,112	0,3361	1,7255	1,4795	45
danno	0,0373	1,2	0,1293	0,3878	1,7492	1,4275	75
salv. vita	0,0793	1,2	0,1703	0,5108	1,9171	1,3326	712
collasso	0,0998	1,2	0,181	0,5429	1,9993	1,3124	1462

Spettri di risposta elastici e di progetto

CARICHI: NEVE							VENTO		
altitudine	zona	qsk	alfa	ce	ct	qs			
[m s.l.m.]		[kN/mq]	[°]			[kN/mq]			
253	2	1,09	15	1	1	0,87			

11.3 ARCHIVIO MATERIALI MURATURE

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali muratura presenti nel progetto. Tabella 1 : sono riportate le caratteristiche base come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 2 : coeff. correttivi come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 3 : caratteristiche risultanti della muratura ottenute come $X_d = X_{base} * \text{coeff. corrett.} / F_c * g_m$, con $F_c = 1,35$ - fattore di confidenza - $g_m = 2$ - coeff. parziale di sicurezza del materiale.

ARCHIVIO MURATURE 1/3 - caratteristiche meccaniche muratura base [Tab C8.5.I]							
n.	descrizione	f	tau0	fv0	E	G	w
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN/m ³]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	3,45	0,09	0,2	1500	500	18,0

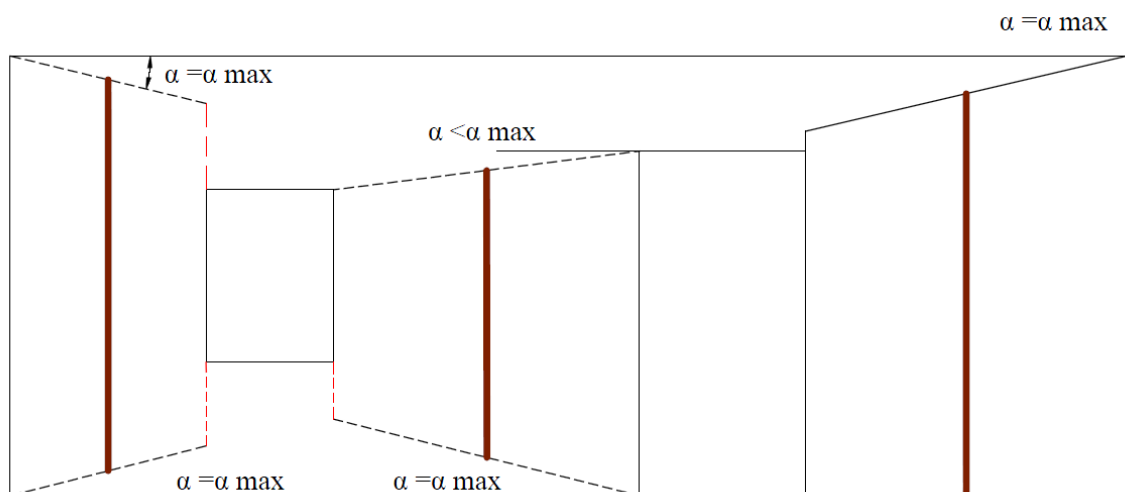
ARCHIVIO MURATURE 2/3 - coeff. correttivi - [Tab C8.5.II]										
n.	descrizione	malta buona	ricors. listat.	conn. trasv.	iniezione legante	int. arm.	ristil. armat.	coef. max	coef. fvt	coef. EG
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1	1	1	1	1	1	1,8	1	1

ARCHIVIO MURATURE 3/3 - caratteristiche risultanti muratura						
n.	descrizione	fd	tau0d	fv0d	Ed	Gd
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1,278	0,033	0,074	1500	500

11.4 DATI PARETI

legenda tabella pareti 1/3

num	numero parete
h	altezza della parete [cm]
l	lunghezza della parete [cm]
s	spessore [cm]
z	quota al piede della parete [cm]
dx _i , dy _i , dy _f	scostamenti in direzione X, Y (iniziale e finale) [cm]
Y _g	altezza del baricentro delle masse rispetto al piede della parete [cm]
vincolata	indica se la parete è efficacemente ammorsata ad un solaio rigido in testa
amax	angolo massimo per il calcolo della altezza deformabile del singolo maschio murario (vedi fig.)
Klat	rigidezza nel piano della parete

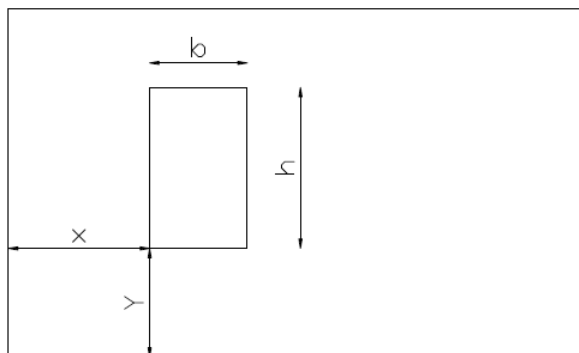


DATI PARETI 1/3 - geometria											
n.	h	l	s	z	dx _i	dy _i	dy _f	Y _g	vincolata	amax	Klat
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[°]	kN/m
1	554	950	97	0	0	0	0	285	NO	90	175528
2	457	950	76	554	0	10,5	10,5	243	NO	90	366463
3	65	950	70	1011	0	13,5	13,5	123	NO	90	2128653

legenda tabella pareti 2/3

num	numero parete
materiale	
gamma	peso specifico materiale [kN/m ³]
peso	peso proprio della parete [kN]
s. int.	spessore totale di intonaco (lato int.+ester.) [cm]
lato int.	lato intonaco (esterno, interno)
p.s.int.	peso specifico intonaco [kN/m ³]

DATI PARETI - 2/3 - pesi							
n.	materiale	gamma	peso	s.int.	lato int.	p.s. int.	peso int.
		[kN/m ³]	[kN]	[cm]		[kN/m ³]	[kN]
1	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	874,25	2	int/est	20	
2	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	532,96	2	int/est	20	
3	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	254,36	2	est.	20	



DATI PARETI 3/3 : APERTURE

	apertura 1				apertura 2				apertura 3				apertura 4			
par. n.	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]
1	410	0	123	208												
2	159	0	100	202	707	0	120	203								
3																

CARICHI PARETI - GENERALE - legenda

<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>z par.</i>	<i>altezza dal suolo del piede della parete [cm]</i>
<i>h</i>	<i>altezza della parete [cm]</i>
<i>carico descr.</i>	<i>descrizione del tipo di carico</i>
<i>Pai</i>	<i>risultante dei carichi verticali direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>Pnai</i>	<i>risultante dei carichi verticali non direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>eccV</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi verticali agenti direttamente sulla parete [cm]</i>
<i>Hc</i>	<i>altezza del punto di applicazione della risultante dei carichi sulla parete, misurato dal piede [cm]</i>
<i>Fh</i>	<i>risultante delle forze orizzontali agenti sulla parete positive se ribaltanti[kN]</i>

CARICHI PARETI - GENERALE

parete	z par.	h	carico	Pai	Pnai	EccV	Hc	Fh
num	[cm]	[cm]	descriz.	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]
1	0	554	peso	874,25	0	0	285,84	0
			volte	308,94	0	-48,63	348	100,36
			intonaco	20,03	0	0	285,84	0
2	554	457	peso	532,96	0	0	243,05	0
			volte	63,09	0	-34,29	421,49	115,3
			intonaco	15,58	0	0	243,05	0

CARICHI PARETI - GENERALE								
3	1011	65	peso	254,36	0	0	123,31	0
			intonaco	8,08	0	36	123,31	0
			carico copertura	74,19	0	-15	65	0

SCARICHI PARETI - legenda

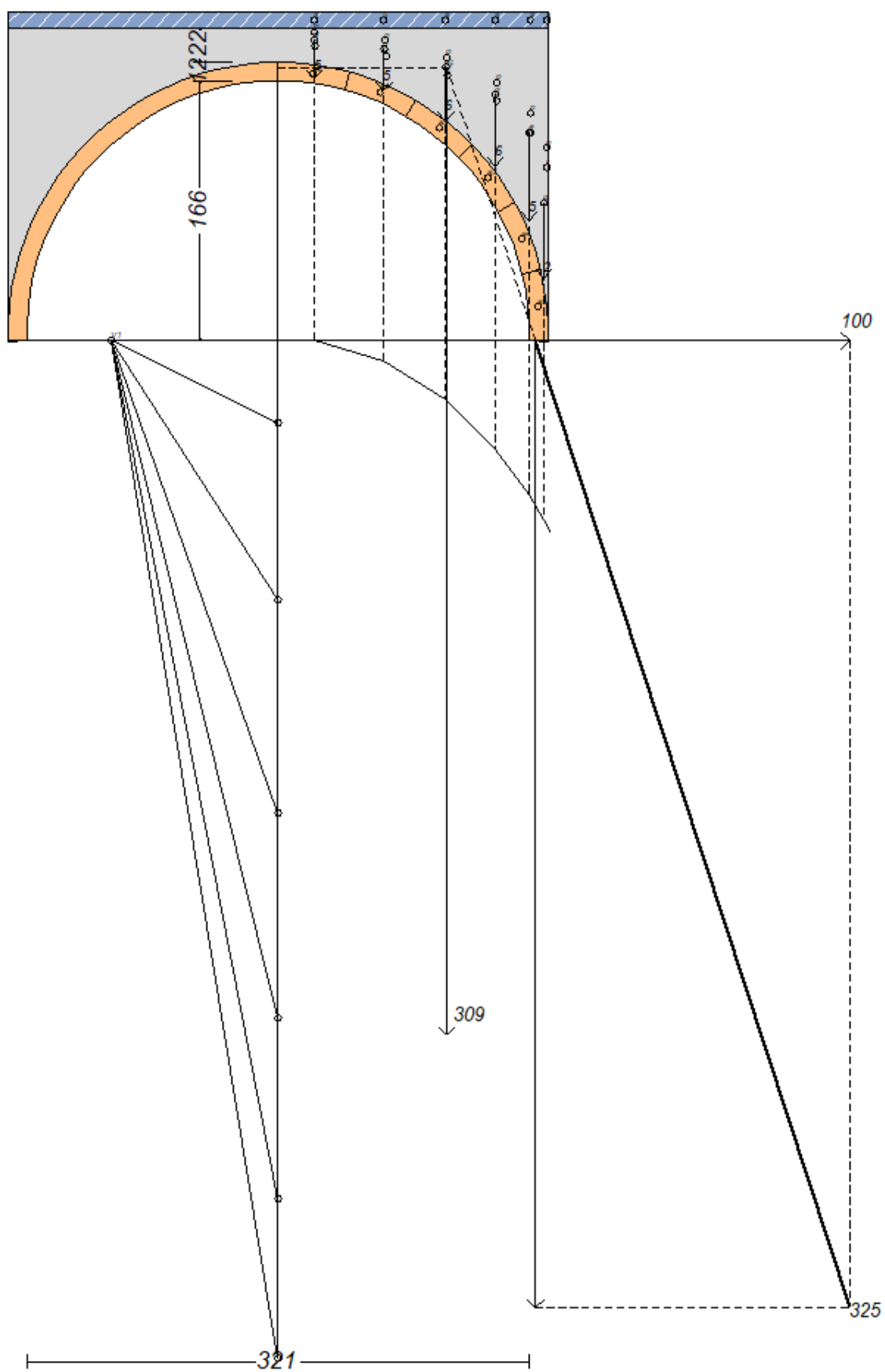
<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>peso</i>	<i>peso della parete [kN]</i>
<i>Rvi</i>	<i>risultante dei carichi verticali gravanti direttamente applicati alla parete [kN]</i>
<i>eccRvi</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi gravanti sulla parete Rvi [cm]</i>
<i>SRvi</i>	<i>risultante complessiva dei carichi gravitazionali su una parete (inclusi quelli derivanti dalle sovrastanti) [kN]</i>
<i>eccSRvi</i>	<i>eccentricità della risultante degli scarichi sulla parete SRvi [cm]</i>
<i>eccC</i>	<i>eccentricità della cerniera (centro di rotazione del meccanismo) [cm]</i>

SCARICHI PARETI						
n.par	peso	Rvi	ecc.Rvi	SRvi	ecc. SRvi	ecc C
	[kN]	[kN]	[cm]	[kN]	[cm]	[cm]
1	874,3	1203,2	-12,5	2151,5	-3,3	36,5
2	533	611,6	-3,5	948,3	-2,1	32
3	254,4	336,6	-2,4	336,6	-2,4	33,4

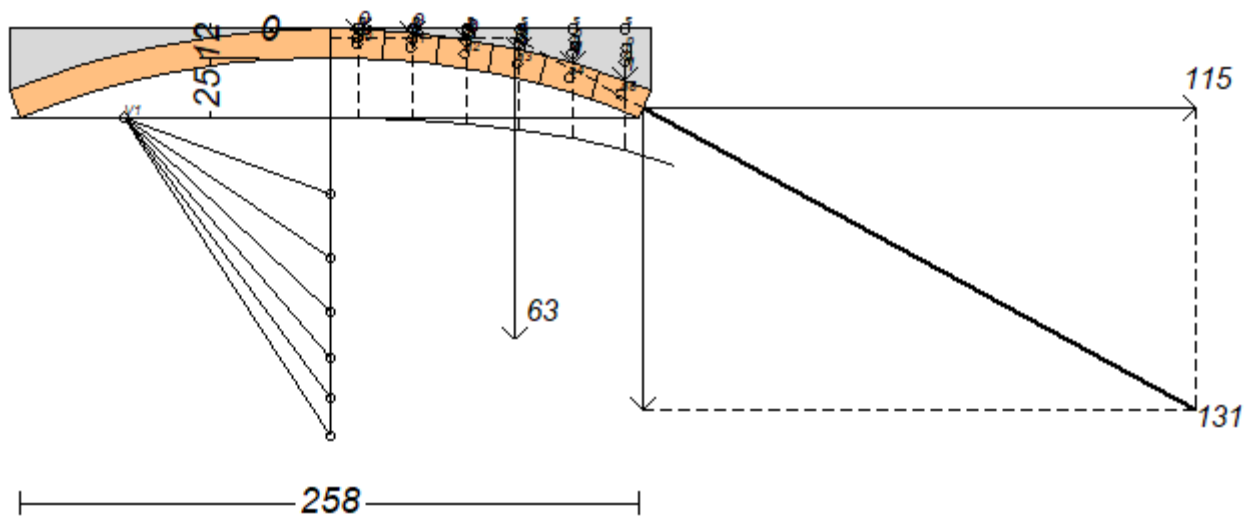
11.5 VOLTE

DATI VOLTE													
volta n.	piano	sv	psv	hc	psc	ssol	pps	perms	pvar				
1		12	17	166	18	10	1,4	1,8	3				
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot	
		0	46	535	1074	0,91	0	2,28	1,93	0	5,12	5,12	
		1	42	535	1512	0,91	0	2,12	2,72	0	5,75	10,87	
		2	36	535	2136	0,91	0	1,81	3,84	0	6,56	17,43	
		3	27	535	2517	0,91	0	1,36	4,53	0	6,8	24,23	
		4	17	535	2192	0,91	0	0,83	3,95	0	5,68	29,91	
		5	5	535	815	0,91	0	0,23	1,47	0	2,61	32,52	
2		12	17	25	18	0	1,4	0	0,5				
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot	
		0	23	269	4	0,46	0	0,32	0,01	0	0,78	0,78	
		1	23	269	37	0,46	0	0,32	0,07	0	0,84	1,63	
		2	23	269	102	0,46	0	0,32	0,18	0	0,96	2,58	

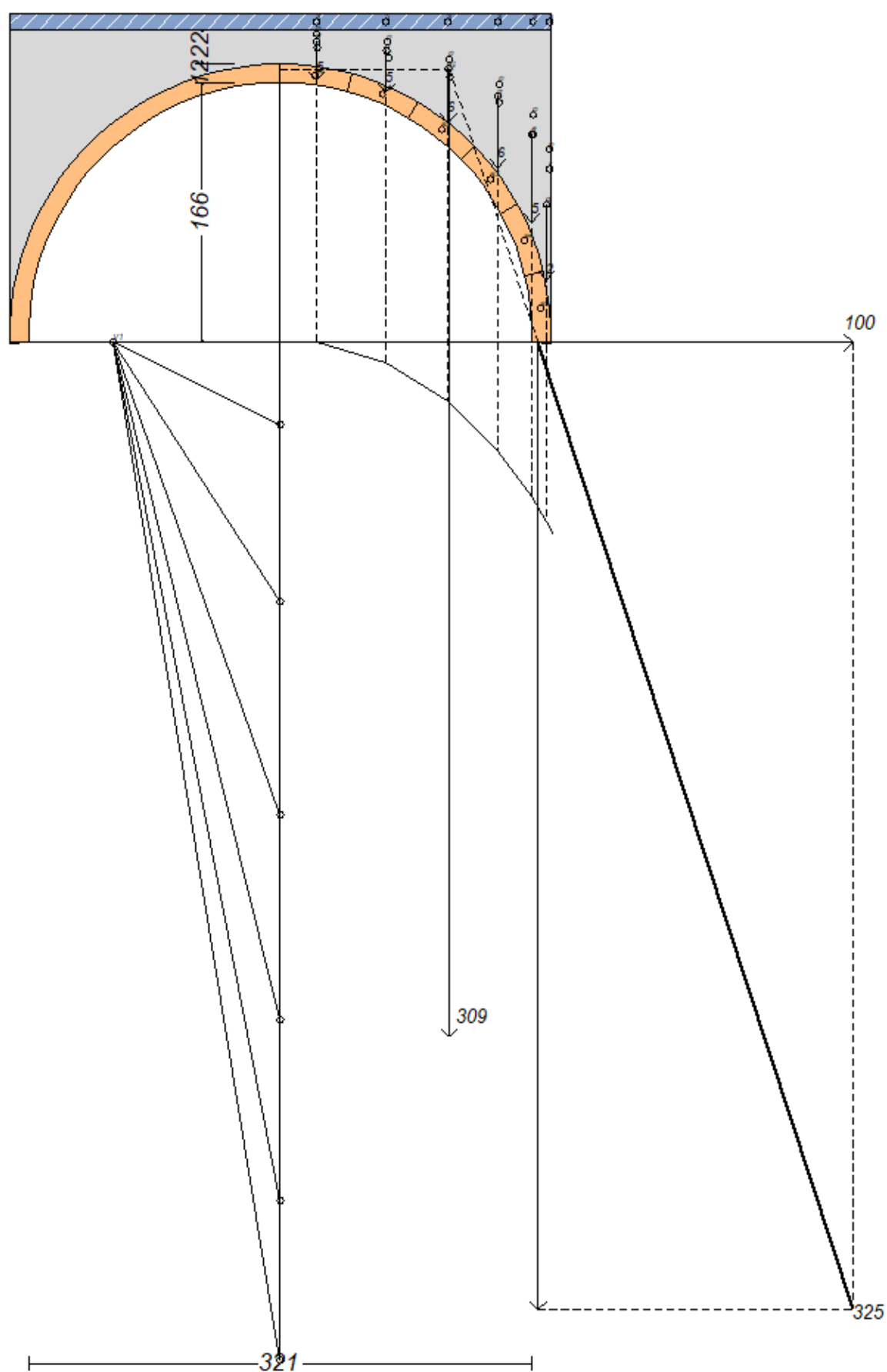
DATI VOLTE														
		3	22	269	197	0,46	0	0,31	0,36	0	1,12	3,71		
		4	22	269	320	0,46	0	0,31	0,58	0	1,34	5,04		
		5	21	269	466	0,46	0	0,3	0,84	0	1,6	6,64		



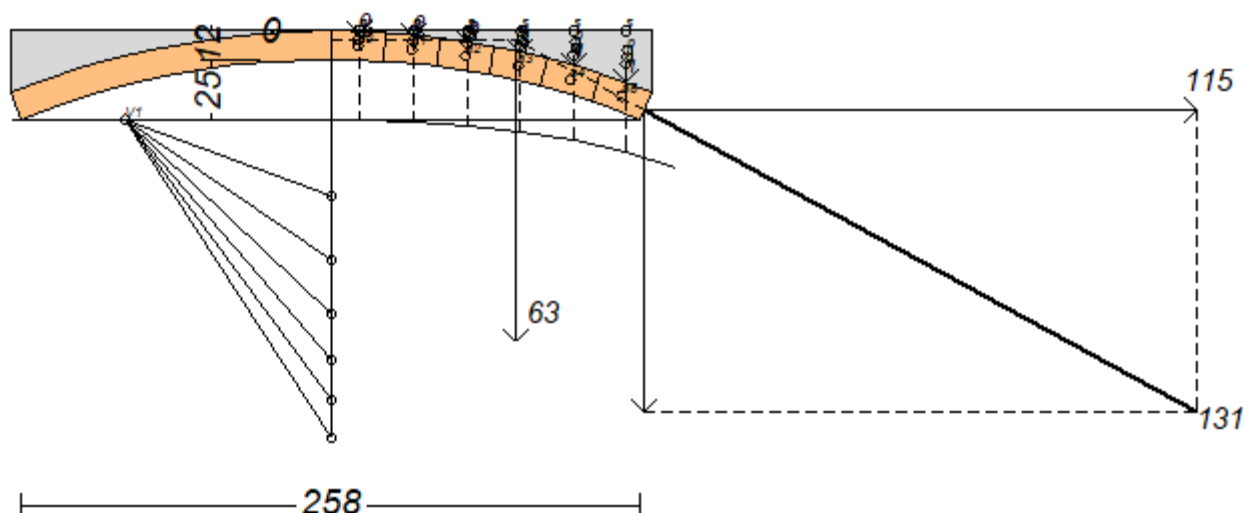
schema volta n. 1



schema volta n. 2



schema volta n. 1



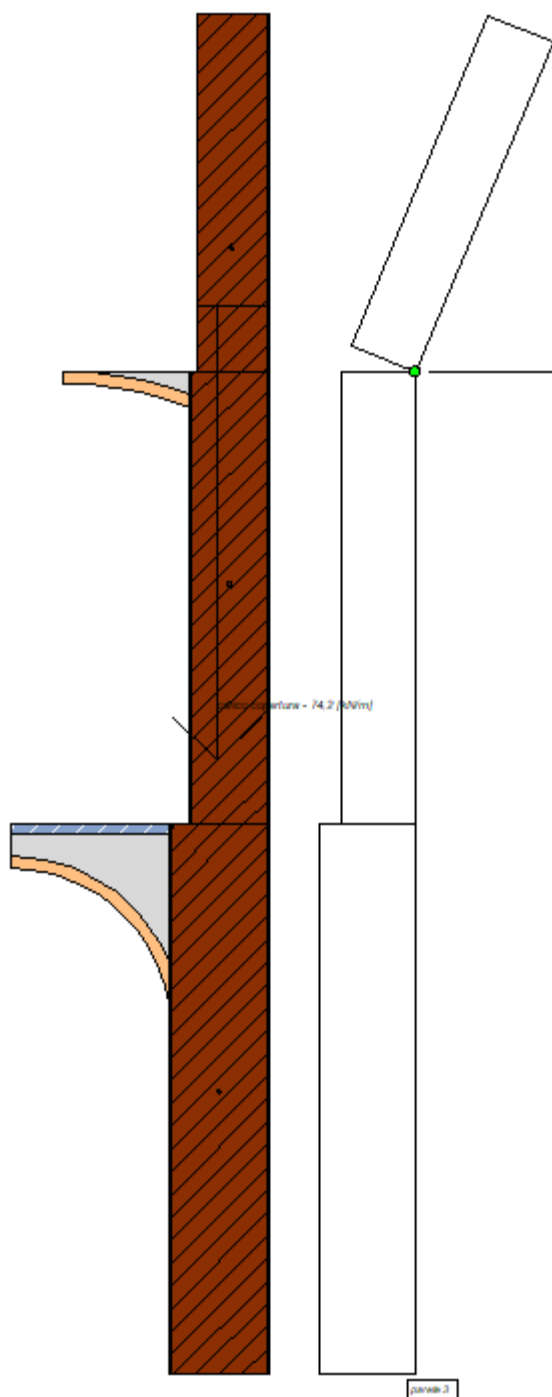
schema volta n. 2

11.6 RISULTATI VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche dei meccanismi locali considerati.

Sintesi delle verifiche - legenda

α_0	moltiplicatore orizzontale dei carichi che porta all'attivazione del meccanismo locale. Rif C8.7.1.1
M^*	Massa partecipante al meccanismo. [kN/g].
a_0	accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo [m/s ²]. Rf C8.7.1.8 NB: Valori negativi indicano collasso per soli carichi statici.
$a_{g,SLD,SLV}$	accelerazione di capacità SLD e SLV riferita a suolo tipo A (S=1). = valore di $a_g(P_{vr})$ calcolato in base alle C8.7.1.8-C7.2.8. Il valore è limitato a un'accelerazione massima ottenuta per $T_r = 2475$ anni [g].
PGA 63%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di danno (suolo tipo A): 0,037 g
PGA 10%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita (suolo tipo A): 0,079 g
$T_{rd,sld}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di danno: 75 anni
$T_{rd,slv}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita: 712 anni
$T_{rc SLD}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di danno [anni]. Max 2475 anni
$T_{rc SLV}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di salvaguardia della vita [anni]. Max 2475 anni
$\alpha_{SLD,SLV}$	coeff. di vulnerabilità sismica. Nota: nel calcolo di α è stato considerato il minimo tra α_0^* e il massimo valore di accelerazione ricavato dalle mappe sismiche per il sito ($a_g(T_r=2475 \text{ anni}) = A_{gmax}$ in 'parametri sismici').
H_{pci}	altezza della cerniera [cm]
X_{ci}	arretramento della cerniera valutato come distanza di questa dall'asse della sezione [cm]



verifica n. 1
 meccanismo: ribaltamento
 alfa0: 0,3242 (multipl. attivazione meccanismo)
 a0*: 2,4686 m/s² (accel. attivazione meccanismo)
 M*: 32,7 kN/g (massa partecipante)
 agd 63%: 0,107 g (accelerazione di domanda)
 agd 10%: 0,119 g (accelerazione di domanda)
 PGAsld = 0,088 g (S=1; suolo A) | PGA 63% = 0,037 g (S=1; suolo A)
 PGAslv = 0,168 g (S=1; suolo A) | PGA 10% = 0,079 g (S=1; suolo A)
 Trc,sld = 978 anni | Trd,sld = 75 anni (Tr capacità e domanda per SLD)
 Trc,slv = 2475 anni | Trd,slv = 712 anni (Tr capacità e domanda per SLV)

alfa SLD: 2,35 (coeff. sic. SLD)
 alfa SLV: 2,12 (coeff. sic. SLV = - Rif C8.7.1.8-C7.2.8)

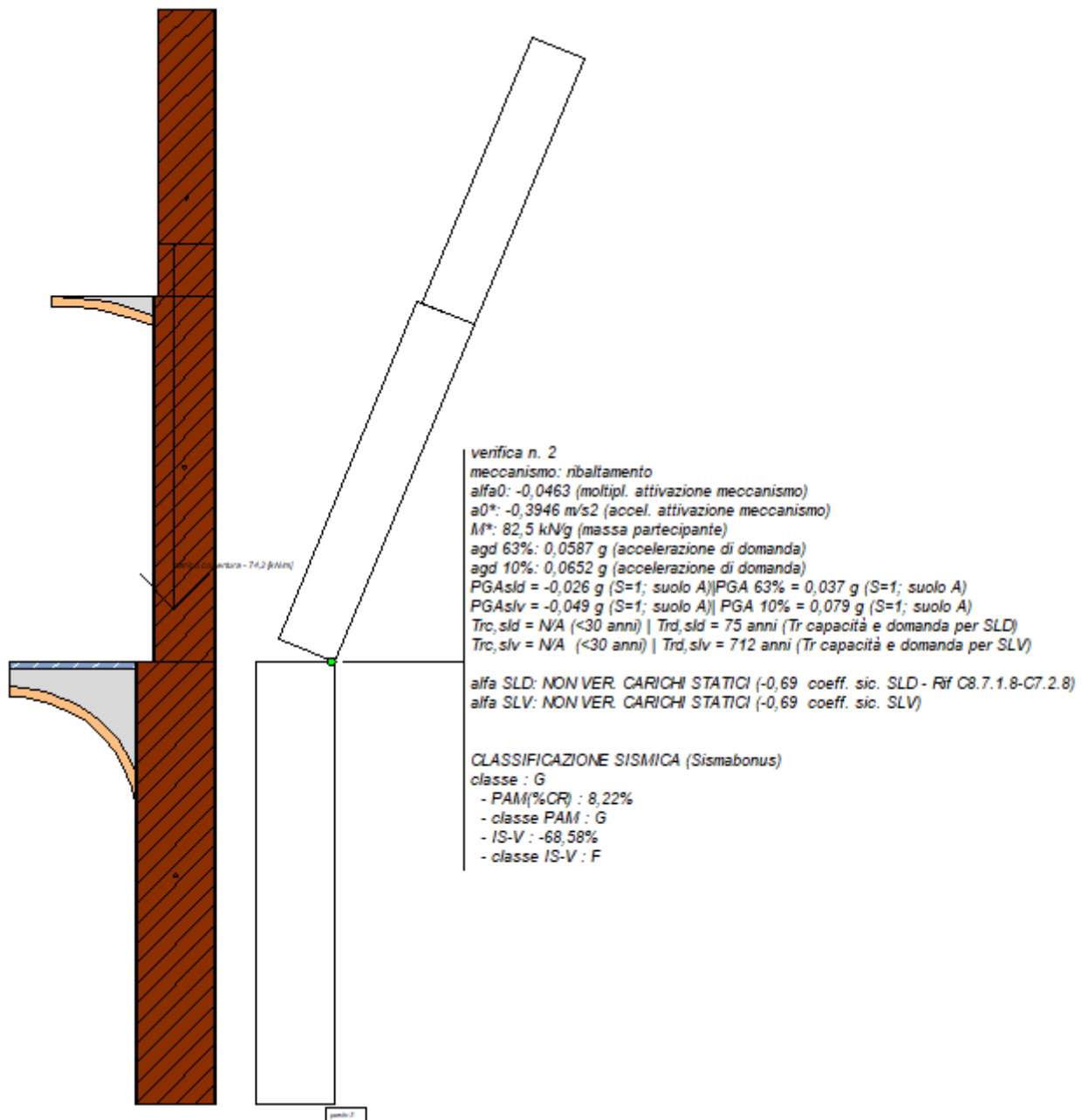
CLASSIFICAZIONE SISMICA (Sismabonus)

classe : A+
 - PAM(%CR) : 0,05%
 - classe PAM : A+
 - IS-V : 211,51%
 - classe IS-V : A+

verifica 1 - meccanismo : ribaltamento

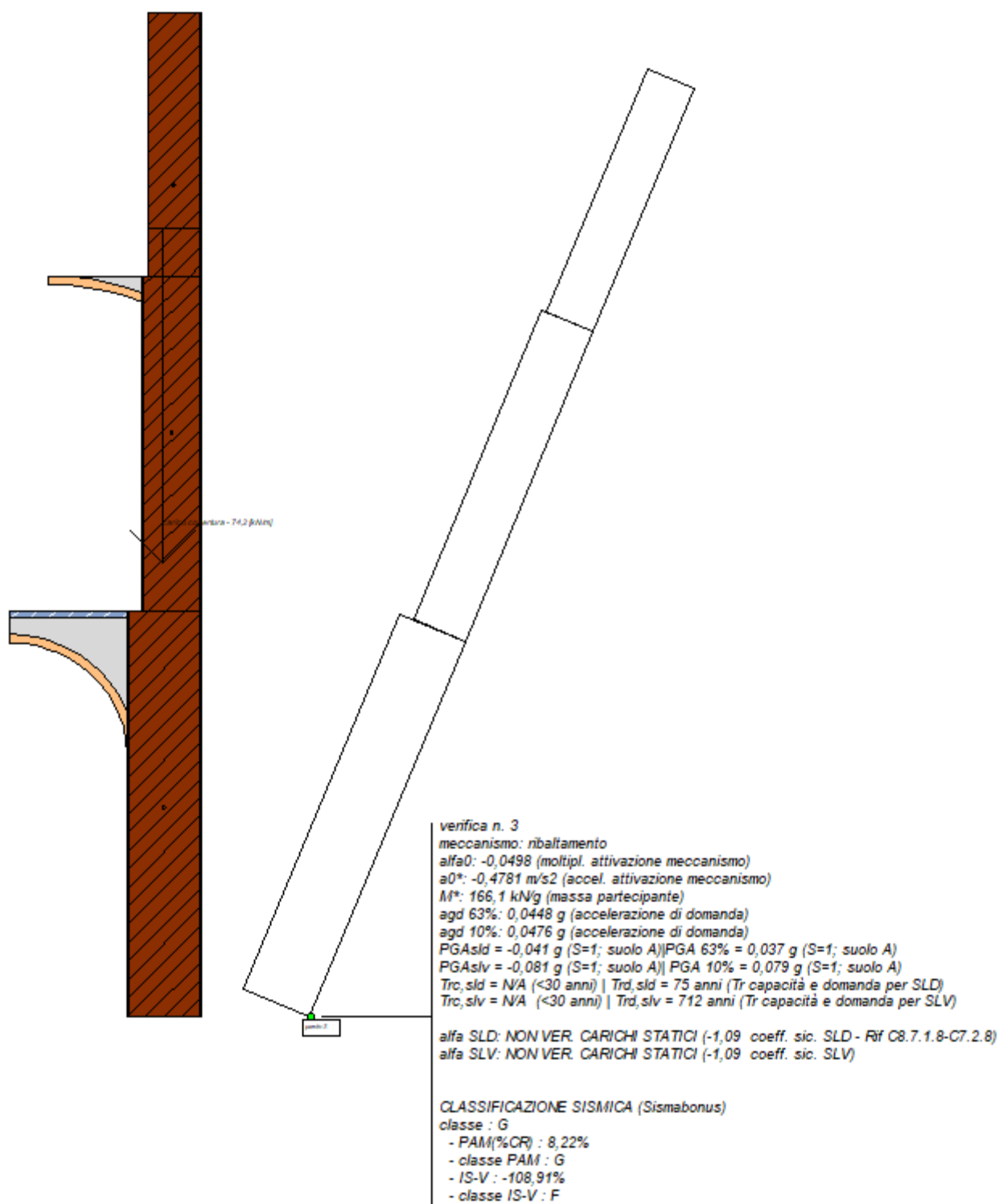
RISULTATI VERIFICA N° 1 - RIBALTAMENTO

n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,324	2,469	32,746	0,088g	0,168g	978	2475	2,351	2,115	1011	33,369	VERIF



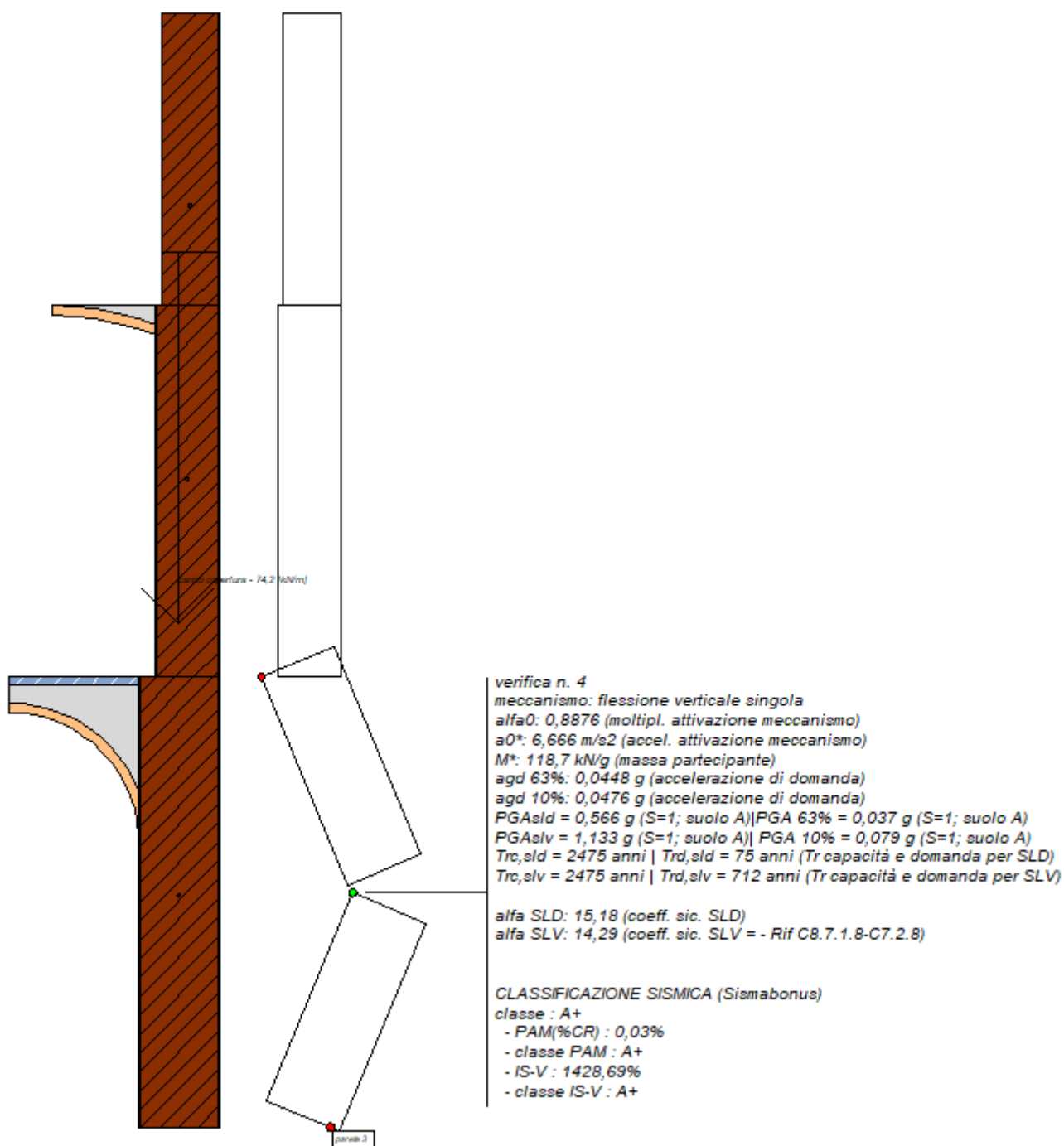
verifica 2 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 2 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
2	ribaltamento	-0,046	-0,395	82,481	-0,026g	-0,049g	10	1	-0,686	-0,617	554	32,02	NO VER.



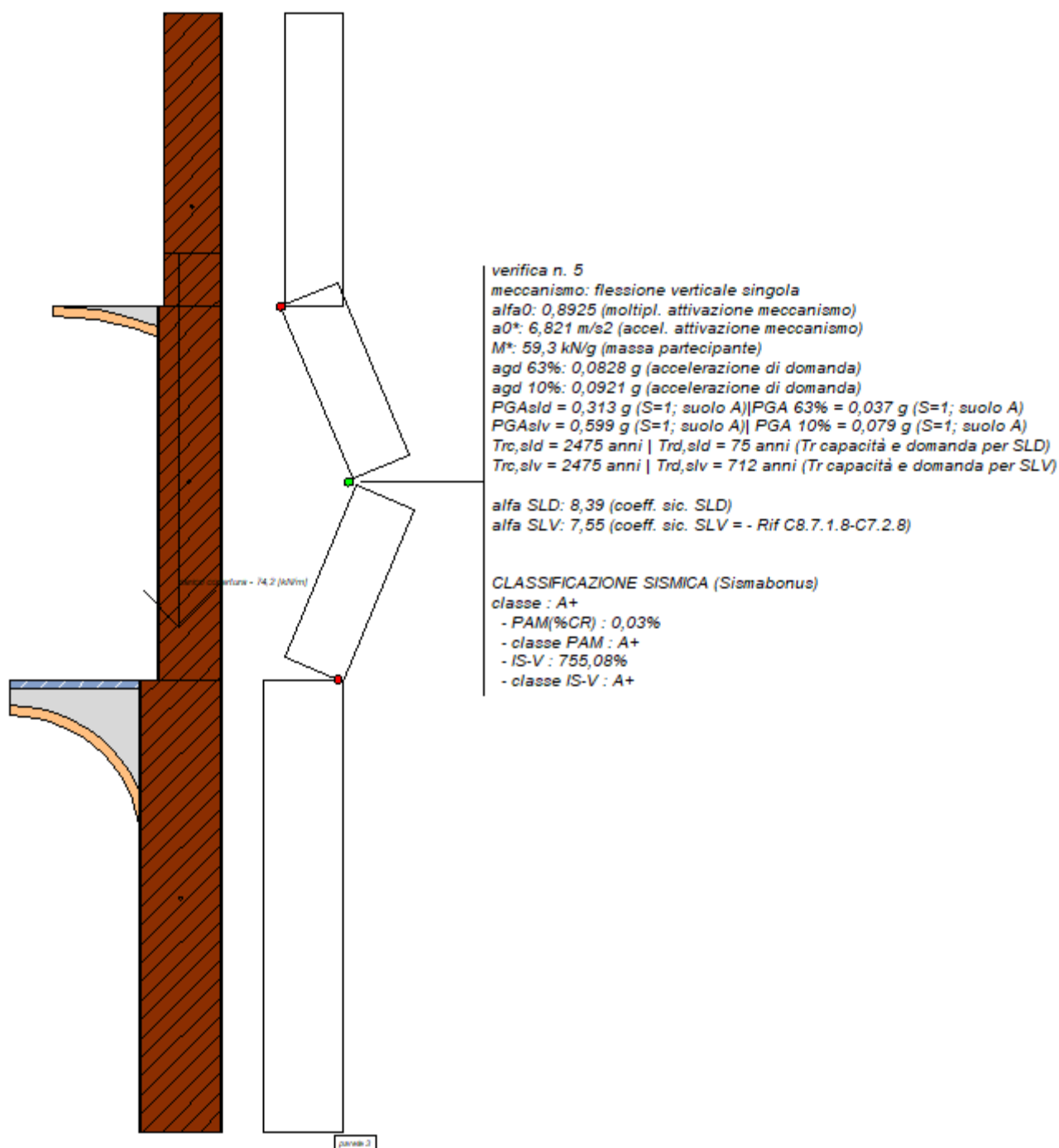
verifica 3 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 3 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
3	ribaltamento	-0,05	-0,478	166,129	-0,041g	-0,081g	10	1	-1,089	-1,025	0	36,524	NO VER.



verifica 4 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 4 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
4	flessione verticale singola	0,888	6,666	118,676	0,566g	1,133g	2475	2475	15,184	14,287	277	-48,5	VERIF



verifica 5 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 5 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
5	flessione verticale singola	0,892	6,821	59,278	0,313g	0,599g	2475	2475	8,393	7,551	782,5	-38	VERIF

11.7 TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE

RISULTATI VERIFICHE													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
		[m/s2]		kN/g	SLD/g	SLV/g	SLD	SLV			[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,32	2,47	32,75	0,09	0,17	978	2475	2,35	2,12	1011	33,37	VERIF
2	ribaltamento	-0,05	-0,39	82,48	-0,03	-0,05	10	1	-0,69	-0,62	554	32,02	NO VER.
3	ribaltamento	-0,05	-0,48	166,13	-0,04	-0,08	10	1	-1,09	-1,02	0	36,52	NO VER.
4	flessione verticale singola	0,89	6,67	118,68	0,57	1,13	2475	2475	15,18	14,29	277	-48,5	VERIF
5	flessione verticale singola	0,89	6,82	59,28	0,31	0,6	2475	2475	8,39	7,55	782,5	-38	VERIF

VULNERABILITA' SISMICA		
Stato Limite	alfa min	status
SLD	-1,089	NO VER.
SLV	-1,025	NO VER.

11.8 TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Si riporta di seguito la sintesi della classificazione sismica dei meccanismi di collasso analizzati eseguita ai sensi del D.M. n.58 del 28/02/2017 e S.M.E.I.

DATI CLASSIFICAZIONE SISMICA - classe min. G						
n.	meccanismo	PAM	PAM	Is-v	Is-v	classe
		%	classe	%	classe	
1	ribaltamento	0,05	A+	211,51	A+	A+
2	ribaltamento	8,22	G	-68,58	F	G
3	ribaltamento	8,22	G	-108,91	F	G
4	flessione verticale singola	0,03	A+	1428,69	A+	A+
5	flessione verticale singola	0,03	A+	755,08	A+	A+

12. INTERVENTO DI INSERIMENTO TIRANTI IN ACCIAIO BIBLIOTECA CIVICA

L'inserimento di catene (tiranti metallici) costituisce una delle tecniche di intervento su edifici in muratura più efficaci, semplici ed economiche. Questi elementi possono essere utilizzati come presidi provvisori o definitivi.

La messa in opera di catene va a supplire la carenza o assenza di connessioni strutturali. La loro mancanza, infatti, in fase sismica, può provocare l'insorgere di meccanismi di collasso fuori piano, come quello del ribaltamento.

L'utilizzo di catene può inoltre essere effettuato:

- in presenza di deformazioni di presso-flessione, con l'innescare di fenomeni di perdita di equilibrio (ad esempio cinematismo di flessione verticale) se l'inflessione si estende per più di un piano;
- in presenza di solai non capaci di assicurare un adeguato vincolo alle pareti perché collegati in maniera poco efficace o perché semplicemente poggiati su di esse;
- per contrastare la spinta esercitata da orizzontamenti spingenti (ad esempio le strutture voltate o puntoni lignei in copertura).

I tiranti sono realizzati con elementi metallici monodimensionali, utilizzando barre longitudinali a sezione circolare (dimensionati a trazione). Essi vengono posti in opera con un leggero stato di trazione, applicando così, per mezzo di elementi di ancoraggio (capochiave), un'azione di contenimento localizzata sulle pareti murarie.

I capochiave, cioè gli elementi terminali di ancoraggio, sono generalmente dimensionati a flessione. Nel caso specifico si utilizza in quanto già presente la soluzione a paletto: tendenzialmente dovranno essere disposti con un'inclinazione compresa fra i 30° e i 60° rispetto all'orizzontale, abbracciando anche il muro di spina o in sua assenza gli elementi lignei già presenti collocando le catene a ridosso degli elementi, infatti le catene per essere efficaci richiedono elementi di contrasto (puntoni) disposti parallelamente all'azione di trazione che essi esercitano. Questo elemento fa sì che la parete muraria presidiata non venga direttamente sottoposta a sollecitazioni flettenti prodotte dal tiro della catena in condizioni statiche. Solitamente il "puntone" a contrasto è costituito da un muro trasversale a quello presidiato.

Per applicare i tiranti e quindi ancorarli alle loro estremità alle pareti, oltre al fatto che l'ancoraggio (capochiave) deve essere adeguatamente dimensionato per trasferire la massima forza del tirante alla muratura, un requisito fondamentale che le pareti in muratura devono rispettare è quello di avere buone caratteristiche meccaniche. Se viene meno questa caratteristica, prima di porre in opera la catena occorre consolidare la parete, garantendone un comportamento monolitico (corpo rigido), cosa che si rende necessaria in corrispondenza alla parete 1.

Il progetto prevede l'inserimento di tiranti in acciaio come indicato negli elaborati grafici di progetto con l'obiettivo di andare a contrastare i meccanismi di ribaltamento che si vanno ad accentuare in conseguenza alla demolizione dell'edificio che ora si trova in aderenza alla parete oggetto di verifica.

12.1 SCHEMA STRUTTURALE E CARICHI

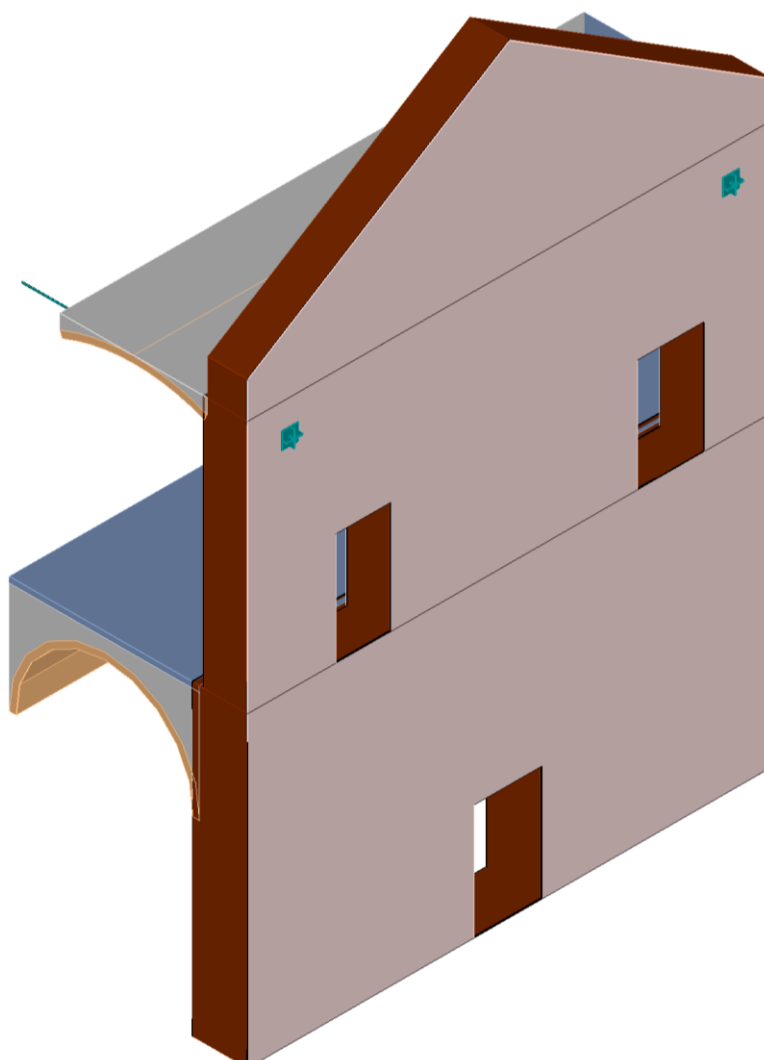


Figura 2 – Parete Biblioteca - Analisi situazione successiva all'inserimento dei nuovi tiranti -Vista assometrica del modello di calcolo



12.2 DATI DI INPUT

DATI GENERALI PROGETTO		
cat. edificio	C	<i>categoria carichi struttura</i>
LC	3	<i>livello di conoscenza</i>
FC	1	<i>fattore di confidenza</i>
gM, sis	2	<i>coeff. parziale materiale muratura in comb. sismiche</i>
H	13,71 m	<i>altezza edificio</i>
tipologia	muratura	<i>sistema costruttivo</i>
fondaz.	muratura	<i>tipologia fondazioni</i>

PARAMETRI SISMICI 1/2		
Vn	50 anni	<i>vita nominale della struttura</i>
classe d'uso	III	<i>classe d'uso della struttura</i>
Vr	75 anni	<i>periodo di riferimento della struttura</i>
Cat Terr	2	<i>categoria del terreno</i>
St	1	<i>coeff. amplificazione topografica</i>
q	2	<i>fattore di struttura</i>
T1	0,259 sec	<i>periodo fondamentale della struttura</i>
latitudine	45,468941	<i>coord. sito: latitudine Nord</i>
longitudine	12,4470326	<i>coord. del sito: longitudine Est</i>

PARAMETRI SISMICI 2/2							
Stato Limite	Ag/g	Ss	Tb	Tc	Td	Cc	Tr
operatività	0,0314	1,2	0,112	0,3361	1,7255	1,4795	45
danno	0,0373	1,2	0,1293	0,3878	1,7492	1,4275	75
salv. vita	0,0793	1,2	0,1703	0,5108	1,9171	1,3326	712
collasso	0,0998	1,2	0,181	0,5429	1,9993	1,3124	1462

Spettri di risposta elastici e di progetto

CARICHI: NEVE							VENTO		
altitudine	zona	qsk	alfa	ce	ct	qs			
[m s.l.m.]		[kN/mq]	[°]			[kN/mq]			
253	2	1,09	15	1	1	0,87			

12.3 ARCHIVIO MATERIALI MURATURE

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali muratura presenti nel progetto. Tabella 1 : sono riportate le caratteristiche base come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 2 : coeff. correttivi come da

Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 3 : caratteristiche risultanti della muratura ottenute come $X_d = X_{base}$
 * coeff. corrett. / FC * gm, con - Fc = 1 - fattore di confidenza - gm = 2 - coeff. parziale di sicurezza del materiale.

ARCHIVIO MURATURE 1/3 - caratteristiche meccaniche muratura base [Tab C8.5.I]							
n.	descrizione	f	tau0	fv0	E	G	w
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN/m ³]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	3,45	0,09	0,2	1500	500	18,0

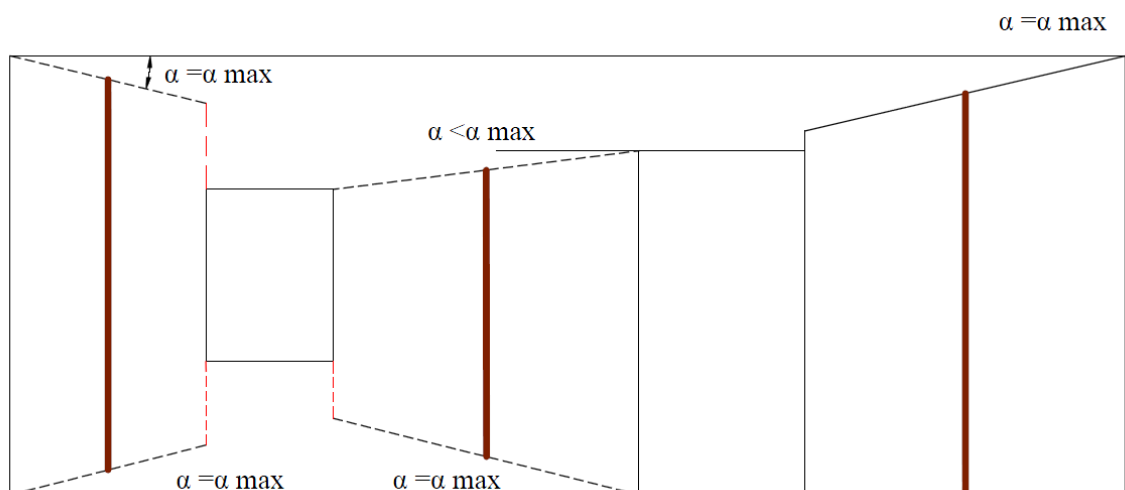
ARCHIVIO MURATURE 2/3 - coeff. correttivi - [Tab C8.5.II]										
n.	descrizione	malta buona	ricors. listat.	conn. trasv.	iniezione legante	int. arm.	ristil. armat.	coef. max	coef. fvt	coef. EG
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1	1	1	1	1	1	1,8	1	1

ARCHIVIO MURATURE 3/3 - caratteristiche risultanti muratura						
n.	descrizione	fd	tau0d	fv0d	Ed	Gd
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1,725	0,045	0,1	1500	500

12.4 DATI PARETI

legenda tabella pareti 1/3

<i>num</i>	<i>numero parete</i>
<i>h</i>	<i>altezza della parete [cm]</i>
<i>l</i>	<i>lunghezza della parete [cm]</i>
<i>s</i>	<i>spessore [cm]</i>
<i>z</i>	<i>quota al piede della parete [cm]</i>
<i>dx_i, dy_i, dy_f</i>	<i>scostamenti in direzione X, Y (iniziale e finale) [cm]</i>
<i>Y_g</i>	<i>altezza del baricentro delle masse rispetto al piede della parete [cm]</i>
<i>vincolata</i>	<i>indica se la parete è efficacemente ammortata ad un solaio rigido in testa</i>
<i>amax</i>	<i>angolo massimo per il calcolo della altezza deformabile del singolo maschio murario (vedi fig.)</i>
<i>Klat</i>	<i>rigidezza nel piano della parete</i>



DATI PARETI 1/3 - geometria

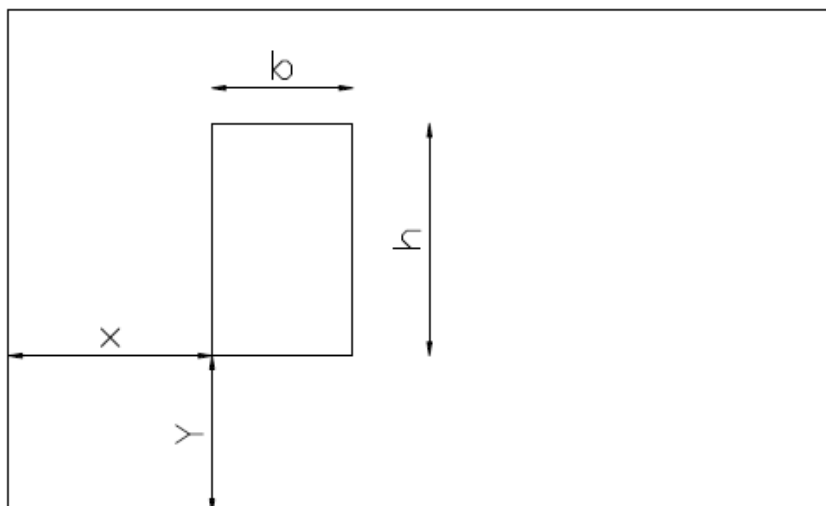
n.	h	l	s	z	dx _i	dy _i	dy _f	Y _g	vincolata	amax	Klat
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[°]	kN/m
1	554	950	97	0	0	0	0	285	NO	90	175528
2	457	950	76	554	0	10,5	10,5	243	NO	90	366463
3	65	950	70	1011	0	13,5	13,5	123	NO	90	2128653

legenda tabella pareti 2/3

num	numero parete
materiale	
gamma	peso specifico materiale [kN/m ³]
peso	peso proprio della parete [kN]
s. int.	spessore totale di intonaco (lato int.+ester.) [cm]
lato int.	lato intonaco (esterno, interno)
p.s.int.	peso specifico intonaco [kN/m ³]

DATI PARETI - 2/3 - pesi

n.	materiale	gamma	peso	s.int.	lato int.	p.s. int.	peso int.
		[kN/m ³]	[kN]	[cm]		[kN/m ³]	[kN]
1	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	874,25	2	int/est	20	
2	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	532,96	2	int/est	20	
3	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	254,36	2	est.	20	



DATI PARETI 3/3 : APERTURE

	apertura 1				apertura 2				apertura 3				apertura 4			
par. n.	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]	x [cm]	z [cm]	b [cm]	h [cm]
1	410	0	123	208												
2	159	0	100	202	707	0	120	203								
3																

CARICHI PARETI - GENERALE - legenda

<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>z par.</i>	<i>altezza dal suolo del piede della parete [cm]</i>
<i>h</i>	<i>altezza della parete [cm]</i>
<i>carico descr.</i>	<i>descrizione del tipo di carico</i>
<i>Pai</i>	<i>risultante dei carichi verticali direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>Pnai</i>	<i>risultante dei carichi verticali non direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>eccV</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi verticali agenti direttamente sulla parete [cm]</i>
<i>Hc</i>	<i>altezza del punto di applicazione della risultante dei carichi sulla parete, misurato dal piede [cm]</i>
<i>Fh</i>	<i>risultante delle forze orizzontali agenti sulla parete positive se ribaltanti[kN]</i>

CARICHI PARETI - GENERALE

parete	z par.	h	carico	Pai	Pnai	EccV	Hc	Fh
num	[cm]	[cm]	descriz.	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]
1	0	554	peso	874,25	0	0	285,84	0
			volte	308,94	0	-48,63	348	100,36
			intonaco	20,03	0	0	285,84	0
2	554	457	peso	532,96	0	0	243,05	0
			volte	63,09	0	-34,29	421,49	115,3

CARICHI PARETI - GENERALE								
			intonaco	15,58	0	0	243,05	0
3	1011	65	peso	254,36	0	0	123,31	0
			intonaco	8,08	0	36	123,31	0
			carico copertura	74,19	0	-15	65	0

SCARICHI PARETI - legenda

<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>peso</i>	<i>peso della parete [kN]</i>
<i>Rvi</i>	<i>risultante dei carichi verticali gravanti direttamente applicati alla parete [kN]</i>
<i>eccRvi</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi gravanti sulla parete Rvi [cm]</i>
<i>SRvi</i>	<i>risultante complessiva dei carichi gravitazionali su una parete (inclusi quelli derivanti dalle pareti sovrastanti) [kN]</i>
<i>eccSRvi</i>	<i>eccentricità della risultante degli scarichi sulla parete SRvi [cm]</i>
<i>eccC</i>	<i>eccentricità della cerniera (centro di rotazione del meccanismo) [cm]</i>

SCARICHI PARETI						
n.par	peso	Rvi	ecc.Rvi	SRvi	ecc. SRvi	ecc C
	[kN]	[kN]	[cm]	[kN]	[cm]	[cm]
1	874,3	1203,2	-12,5	2151,5	-3,3	39,6
2	533	611,6	-3,5	948,3	-2,1	33,6
3	254,4	336,6	-2,4	336,6	-2,4	33,8

Tiranti - legenda dati di input

<i>num</i>	<i>numero tirante</i>
<i>par. num</i>	<i>numero parete</i>
<i>capoch. tipo</i>	<i>tipo capochiave (circolare/rettangolare)</i>
<i>d</i>	<i>diametro tirante [mm]</i>
<i>a</i>	<i>diametro capochiave circ. / base capochiave rettangolare [cm]</i>
<i>b</i>	<i>altezza capochiave rettangolare [cm]</i>
<i>s</i>	<i>spessore capochiave [mm]</i>
<i>nerv</i>	<i>tipo di nervatura:</i> <i>0: nessuna ; 1 : singola ; 2 : doppia a 90°</i>
<i>Ac</i>	<i>Area capochiave [cmq]</i>
<i>fy,d</i>	<i>tensione di snervamento di progetto dell'acciaio del tirante[kN/mm2]</i>
<i>Hc</i>	<i>altezza del tirante rispetto al piede della parete [cm]</i>
<i>L</i>	<i>lunghezza tirante [cm]</i>
<i>num</i>	<i>numero di tiranti</i>
<i>passo</i>	<i>passo dei tiranti [cm]</i>

TIRANTI 1/2 - geometria e caratteristiche

n.tir	parete	capoc h.	d	a	b	s	nerv	Ac	fy	Hc	L	num	passo
	num	tipo	[mm]	[cm]	[cm]	[mm]		[cm2]	[N/mm 2]	[cm]	[cm]		[cm]
1	2	quadr.	20	30	30	20	2	900	204,3	951	475	2	800

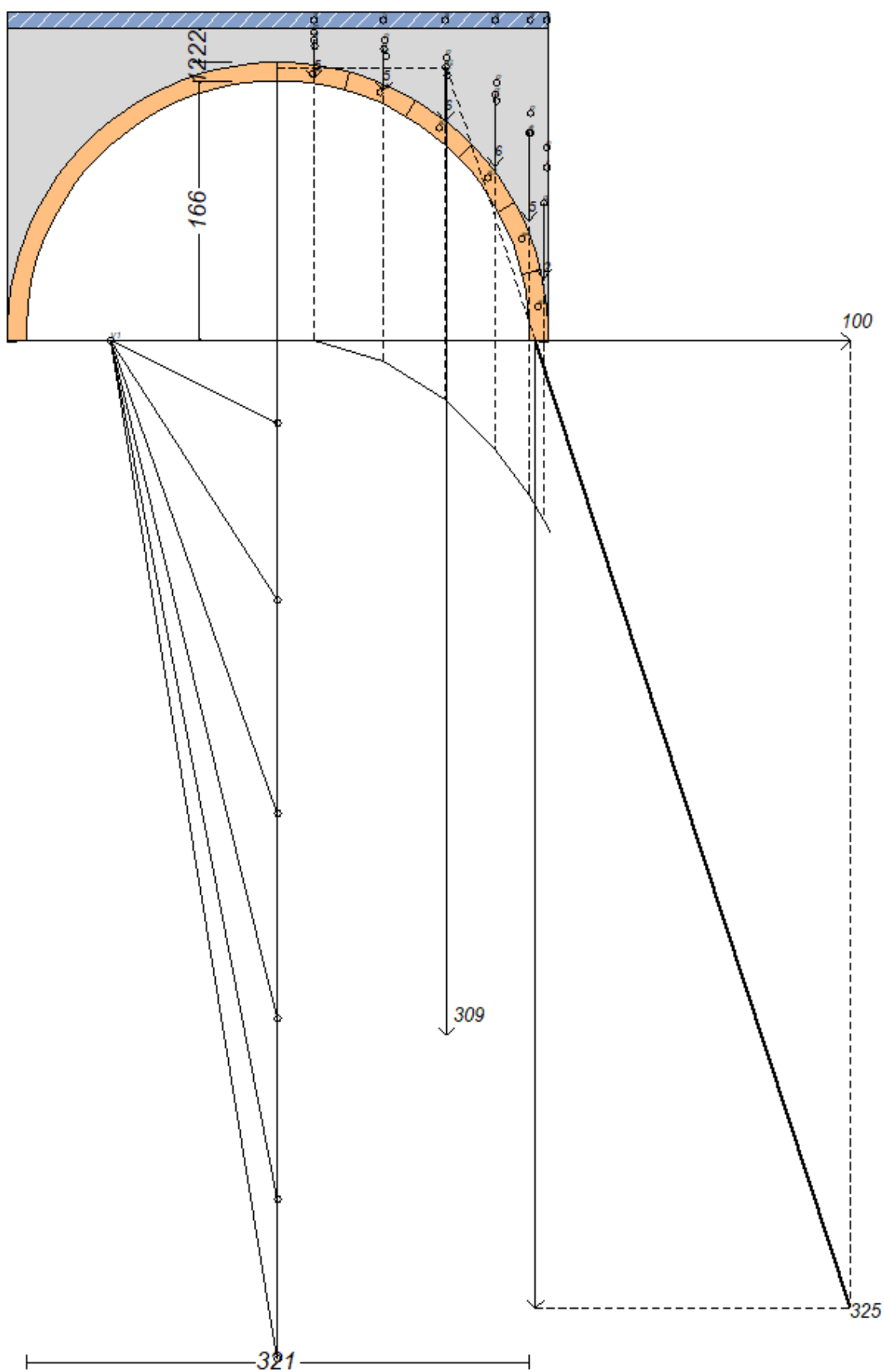
Tiranti - legenda dati di verifica

<i>num</i>	<i>numero tirante</i>
<i>Fattr</i>	<i>Forza ultima per attrito [kN]</i>
<i>Ftag</i>	<i>Forza ultima per taglio e scorrimento [kN]</i>
<i>Ffe</i>	<i>Forza ultima resistente acciaio tirante [kN]</i>
<i>Fpia</i>	<i>Forza resistente massima per rottura capochiave [kN]</i>
<i>Fcmur</i>	<i>Forza ultima per compressione della parete [kN]</i>
<i>Fimp</i>	<i>Forza massima resistente imposta [kN]</i>
<i>Fmax</i>	<i>Forza resistente massima del tirante [kN]</i>
<i>status</i>	<i>Nell'analisi limite il tirante viene considerato agente con la F resist. massima (Fmax). Se la verifica del meccanismo locale è soddisfatta (Isic.>1) allora lo è automaticamente quella del tirante. Ver: NoVer: non verifica</i>

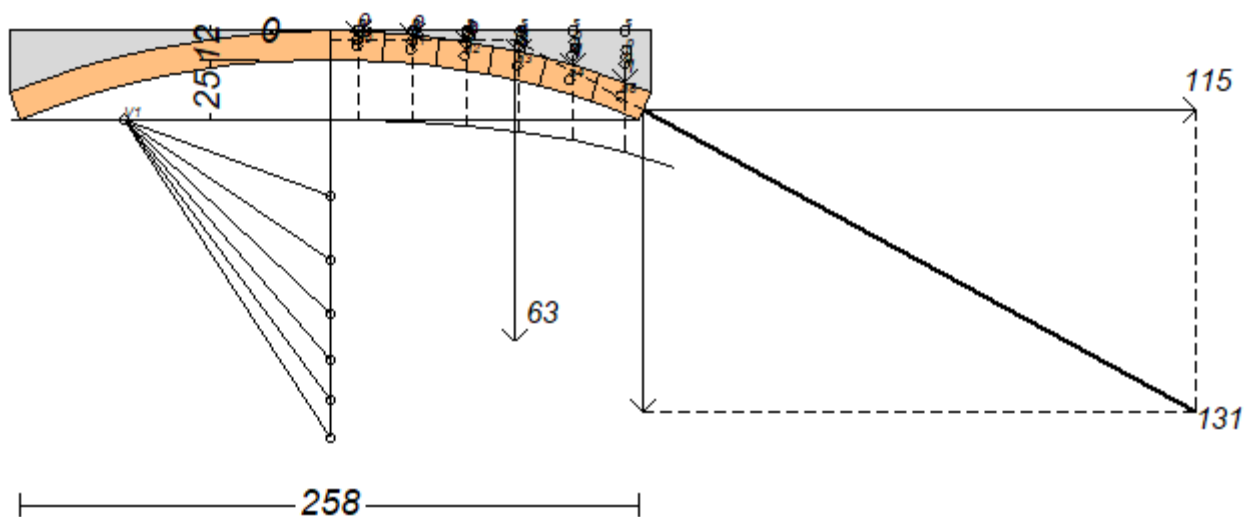
TIRANTI 2/2 - dati di verifica								
num	Fattr	Ftag	Ffe	Fpia	Fcmur	Fimp	Fmax	Status
tir	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	verif.	
1	81,2	94,2	64,2	163,2	155,2	0	128,4	

12.5 VOLTE

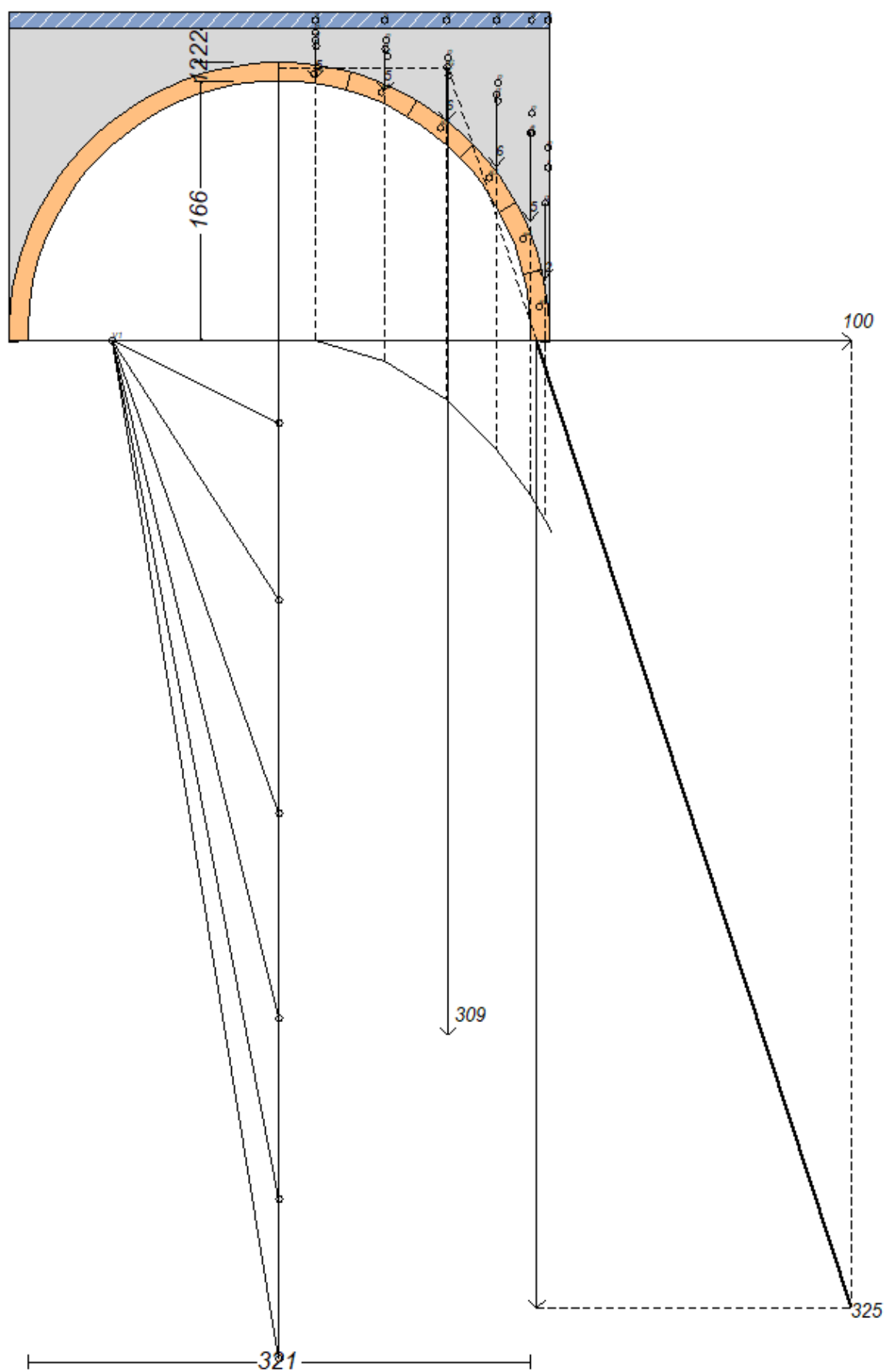
DATI VOLTE														
volta n.	piano	sv	psv	hc	psc	ssol	pps	perms	pvar					
1		12	17	166	18	10	1,4	1,8	3					
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot		
		0	46	535	1074	0,91	0	2,28	1,93	0	5,12	5,12		
		1	42	535	1512	0,91	0	2,12	2,72	0	5,75	10,87		
		2	36	535	2136	0,91	0	1,81	3,84	0	6,56	17,43		
		3	27	535	2517	0,91	0	1,36	4,53	0	6,8	24,23		
		4	17	535	2192	0,91	0	0,83	3,95	0	5,68	29,91		
		5	5	535	815	0,91	0	0,23	1,47	0	2,61	32,52		
2		12	17	25	18	0	1,4	0	0,5					
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot		
		0	23	269	4	0,46	0	0,32	0,01	0	0,78	0,78		
		1	23	269	37	0,46	0	0,32	0,07	0	0,84	1,63		
		2	23	269	102	0,46	0	0,32	0,18	0	0,96	2,58		
		3	22	269	197	0,46	0	0,31	0,36	0	1,12	3,71		
		4	22	269	320	0,46	0	0,31	0,58	0	1,34	5,04		
		5	21	269	466	0,46	0	0,3	0,84	0	1,6	6,64		



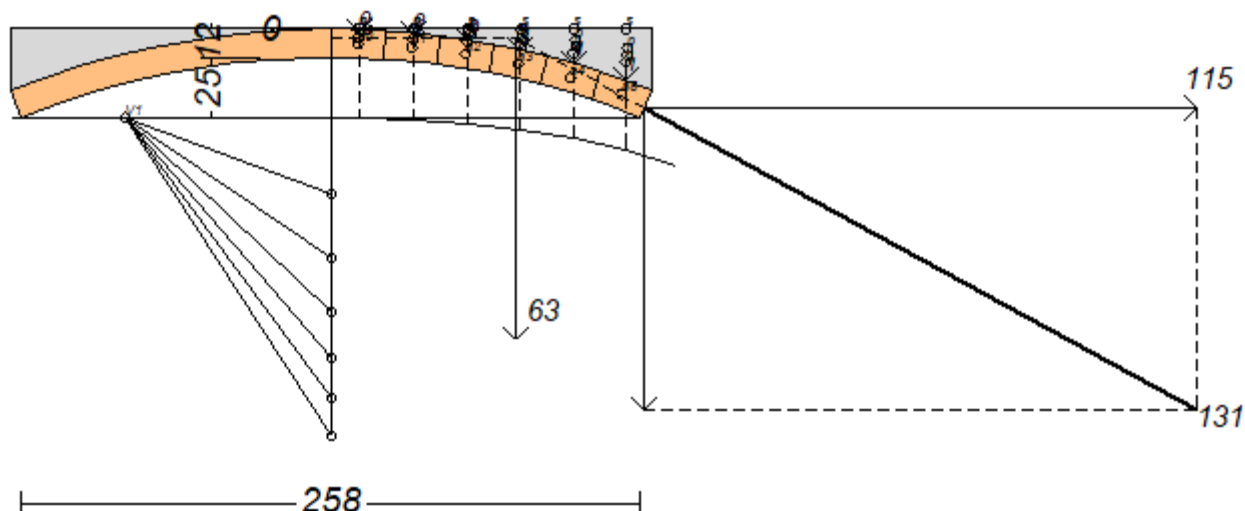
schema volta n. 1



schema volta n. 2



schema volta n. 1



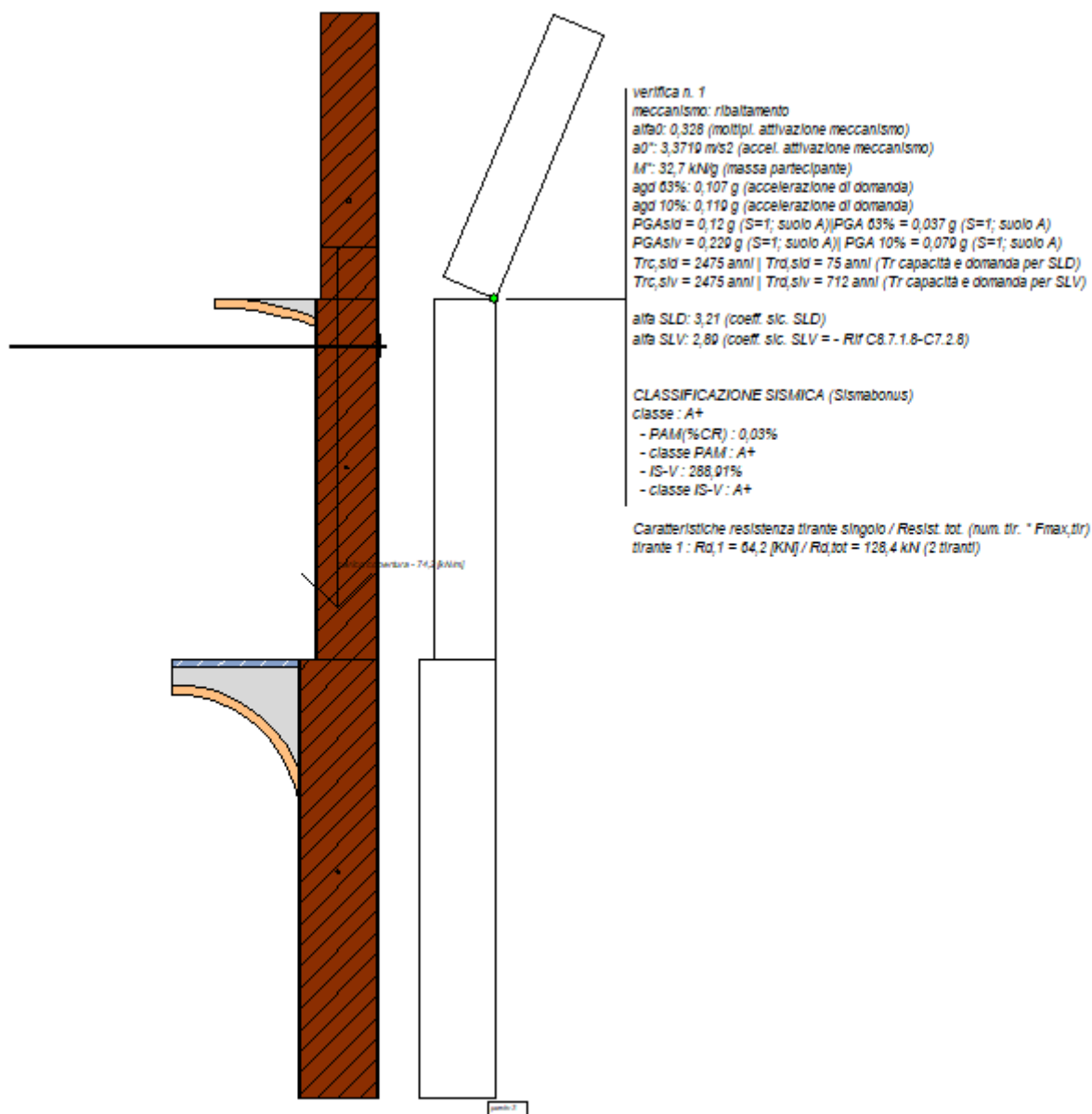
schema volta n. 2

12.6 RISULTATI VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche dei meccanismi locali considerati.

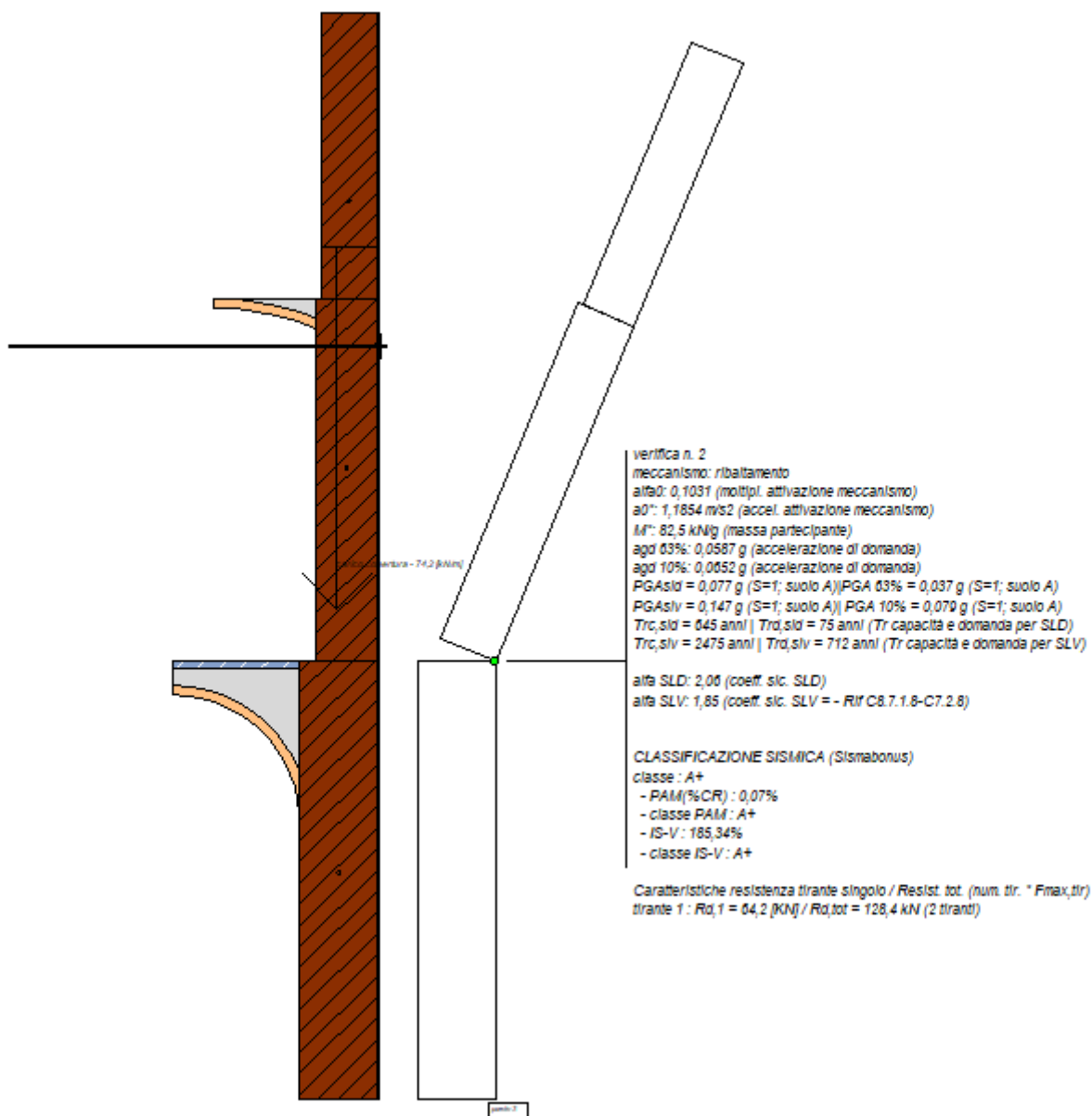
Sintesi delle verifiche - legenda

α_0	moltiplicatore orizzontale dei carichi che porta all'attivazione del meccanismo locale. Rif C8.7.1.1
M^*	Massa partecipante al meccanismo.[kN/g].
a_0	accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo [m/s ²]. Rif C8.7.1.8 NB: Valori negativi indicano collasso per soli carichi statici.
$a_{g,SLD,SLV}$	accelerazione di capacità SLD e SLV riferita a suolo tipo A (S=1). = valore di $a_g(P_{vr})$ calcolato in base alle C8.7.1.8-C7.2.8. Il valore è limitato a un'accelerazione massima ottenuta per $T_r = 2475$ anni [g].
PGA 63%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di danno (suolo tipo A): 0,037 g
PGA 10%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita (suolo tipo A): 0,079 g
$T_{rd,sld}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di danno: 75 anni
$T_{rd,slv}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita: 712 anni
$T_{rc SLD}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di danno [anni]. Max 2475 anni
$T_{rc SLV}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di salvaguardia della vita [anni]. Max 2475 anni
$\alpha_{SLD,SLV}$	coeff. di vulnerabilità sismica. Nota: nel calcolo di α è stato considerato il minimo tra α_0^* e il massimo valore di accelerazione ricavato dalle mappe sismiche per il sito ($a_g(T_r=2475 \text{ anni}) = A_{gmax}$ in 'parametri sismici').
H_{pci}	altezza della cerniera [cm]
X_{ci}	arretramento della cerniera valutato come distanza di questa dall'asse della sezione [cm]



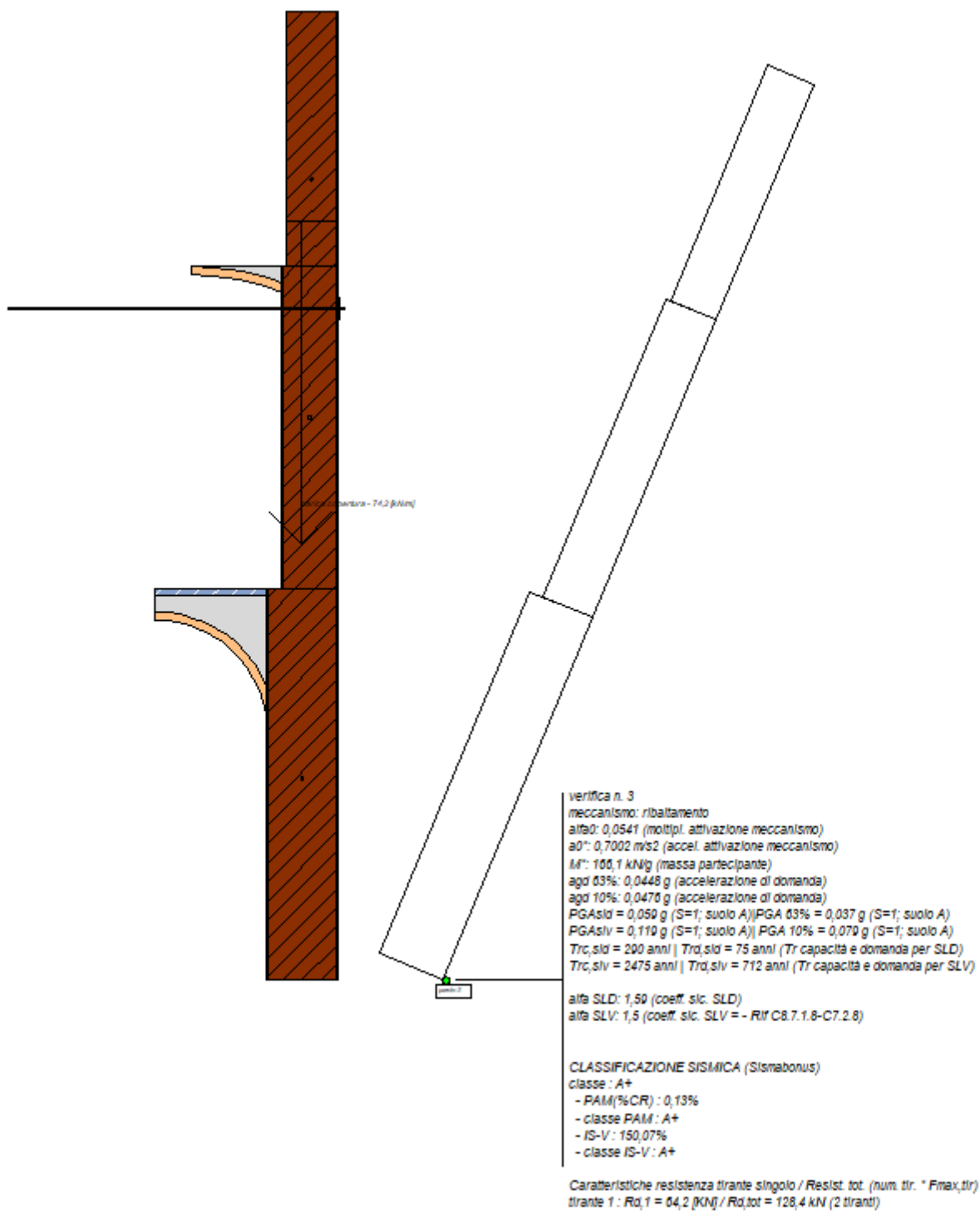
RISULTATI VERIFICA N° 1 - RIBALTAMENTO

n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,328	3,372	32,746	0,12g	0,229g	2475	2475	3,211	2,889	1011	33,792	VERIF



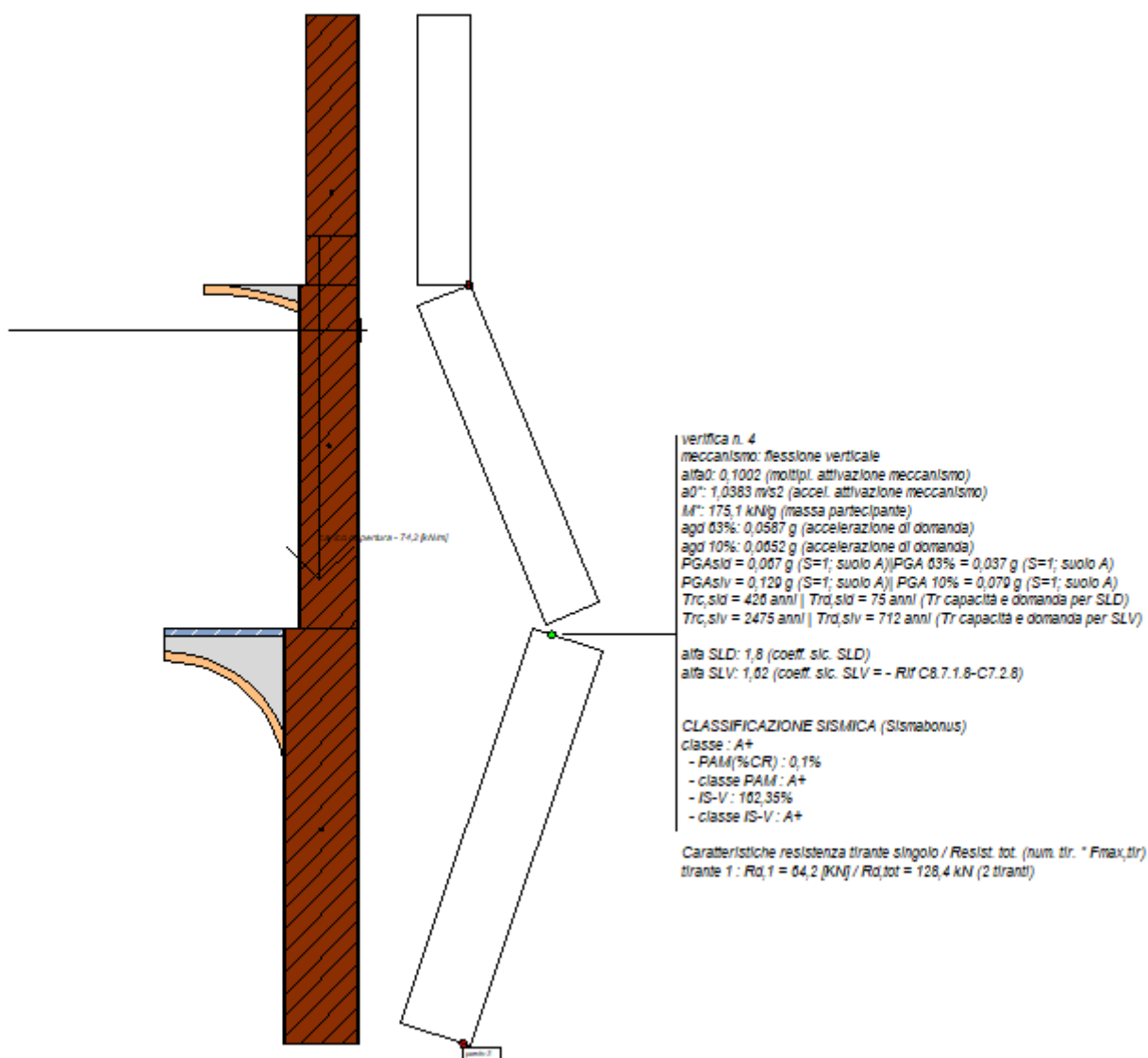
verifica 2 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 2 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
2	ribaltamento	0,103	1,185	82,481	0,077g	0,147g	645	2475	2,06	1,853	554	33,57	VERIF



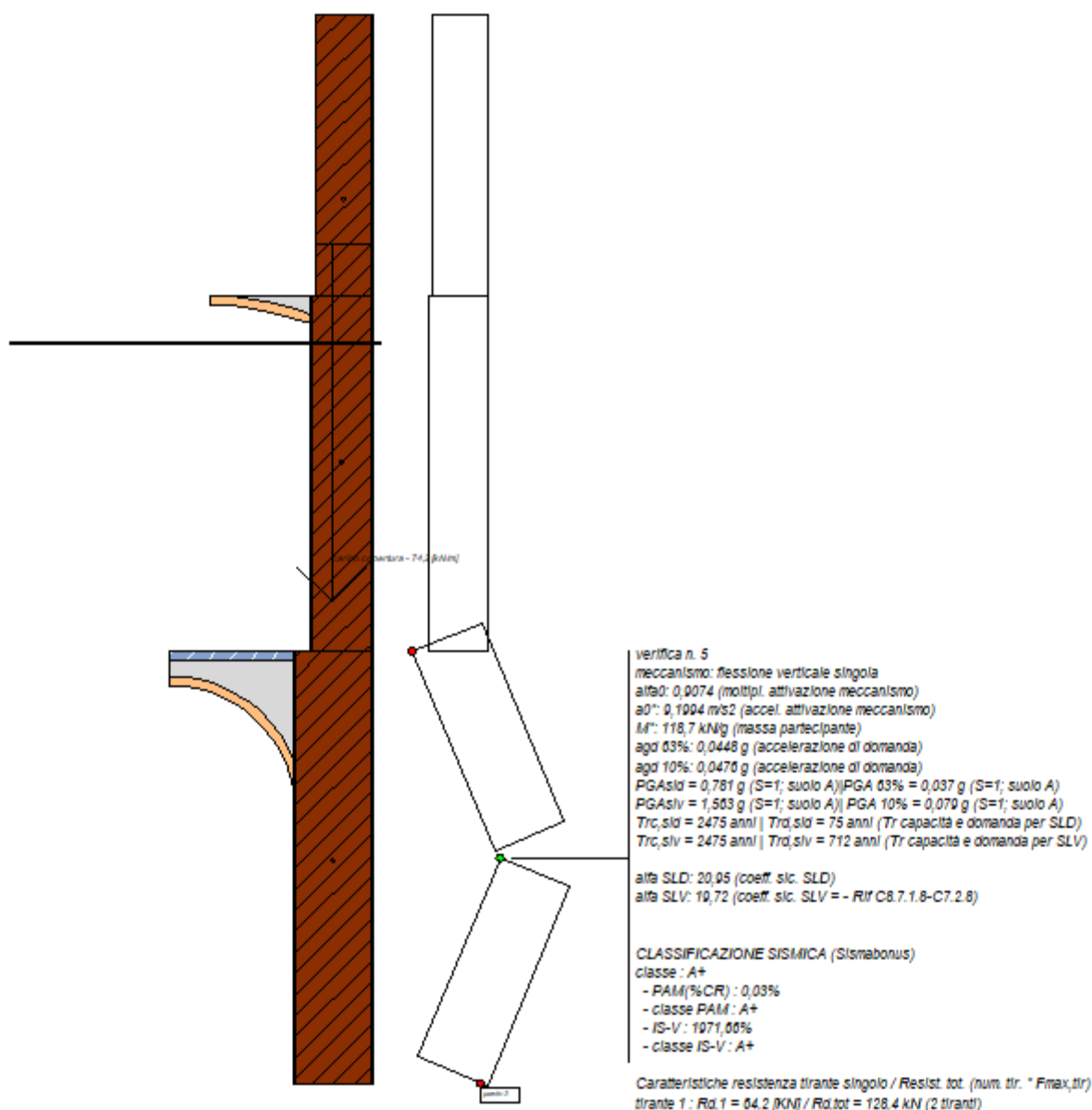
verifica 3 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 3 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
3	ribaltamento	0,054	0,7	166,129	0,059g	0,119g	290	2475	1,595	1,501	0	39,629	VERIF



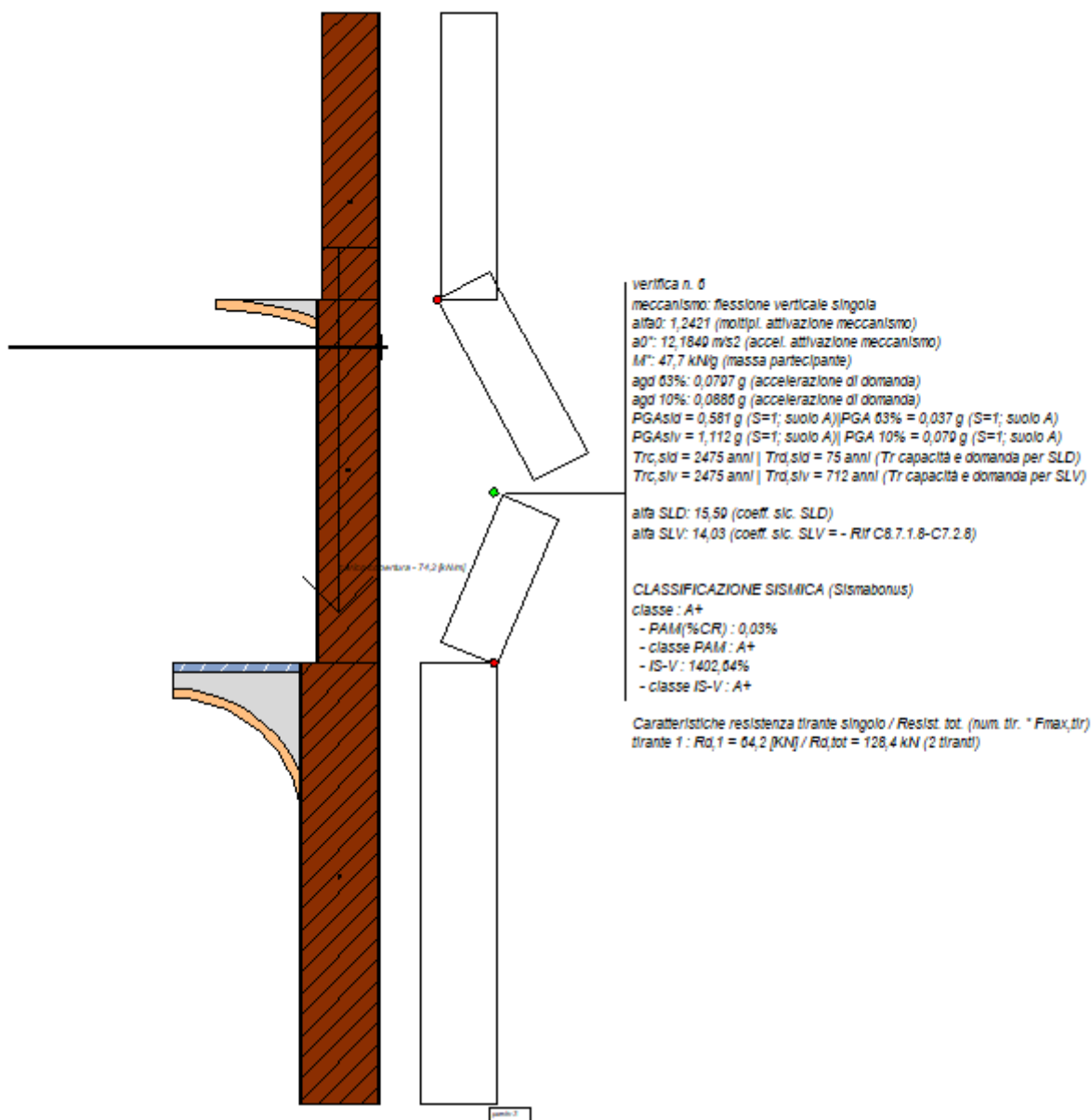
verifica 4 - meccanismo : flessione verticale

RISULTATI VERIFICA N° 4 - FLESSIONE VERTICALE													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
4	flessione verticale	0,1	1,038	175,09	0,067g	0,129g	426	2475	1,805	1,623	554	0	VERIF



verifica 5 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 5 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
5	flessione verticale singola	0,907	9,199	118,676	0,781g	1,563g	2475	2475	20,954	19,717	277	-48,5	VERIF



verifica 6 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 6 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
6	flessione verticale singola	1,242	12,185	47,735	0,581g	1,112g	2475	2475	15,591	14,026	752,5	-38	VERIF

12.7 TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE

RISULTATI VERIFICHE													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
		[m/s ²]		kN/g	SLD/g	SLV/g	SLD	SLV			[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,33	3,37	32,75	0,12	0,23	2475	2475	3,21	2,89	1011	33,79	VERIF
2	ribaltamento	0,1	1,19	82,48	0,08	0,15	645	2475	2,06	1,85	554	33,57	VERIF
3	ribaltamento	0,05	0,7	166,13	0,06	0,12	290	2475	1,59	1,5	0	39,63	VERIF
4	flessione verticale	0,1	1,04	175,09	0,07	0,13	426	2475	1,8	1,62	554	0	VERIF
5	flessione verticale singola	0,91	9,2	118,68	0,78	1,56	2475	2475	20,95	19,72	277	-48,5	VERIF
6	flessione verticale singola	1,24	12,18	47,74	0,58	1,11	2475	2475	15,59	14,03	752,5	-38	VERIF

VULNERABILITA' SISMICA		
Stato Limite	alfa min	status
SLD	1,595	VERIF
SLV	1,501	VERIF

12.8 TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Si riporta di seguito la sintesi della classificazione sismica dei meccanismi di collasso analizzati eseguita ai sensi del D.M. n.58 del 28/02/2017 e S.M.E.I.

DATI CLASSIFICAZIONE SISMICA - classe min. A+						
n.	meccanismo	PAM	PAM	Is-v	Is-v	classe
		%	classe	%	classe	
1	ribaltamento	0,03	A+	288,91	A+	A+
2	ribaltamento	0,07	A+	185,34	A+	A+
3	ribaltamento	0,13	A+	150,07	A+	A+
4	flessione verticale	0,1	A+	162,35	A+	A+
5	flessione verticale singola	0,03	A+	1971,66	A+	A+
6	flessione verticale singola	0,03	A+	1402,64	A+	A+

13. VERIFICA LOCALE MECCANISMI DI DANNO PARETE MUSEO GARDA A SEGUITO DELLA DEMOLIZIONE

13.1 ANALISI SITUAZIONE SUCCESSIVA ALLE DEMOLIZIONI

Nella situazione ANTE-OPERAM la struttura non è dotata di impalcati rigidi a tutti i piani (solai rigidi e ben ammorsati). Vengono quindi meno le ipotesi per una analisi globale della struttura (comportamento "scatolare"). La struttura è stata quindi studiata analizzando i possibili meccanismi di collasso che possono manifestarsi su porzioni limitate della struttura. I calcoli sono stati effettuati con il METODO DELL'ANALISI LIMITE DELL'EQUILIBRIO come descritto al paragrafo C8.7.1.2. MECCANISMI LOCALI - METODI DI ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA E CRITERI DI VERIFICA della circ. 11/2/2019. In particolare è stata eseguita una analisi lineare considerando la resistenza a compressione della muratura finita (arretramento delle cerniere in funzione della plasticizzazione del materiale).

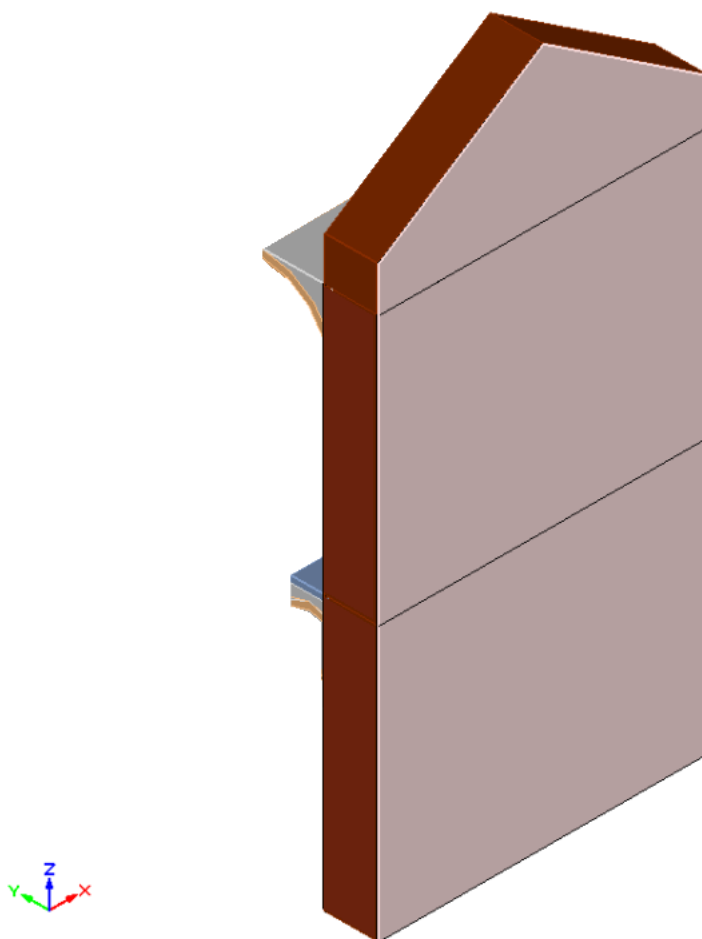
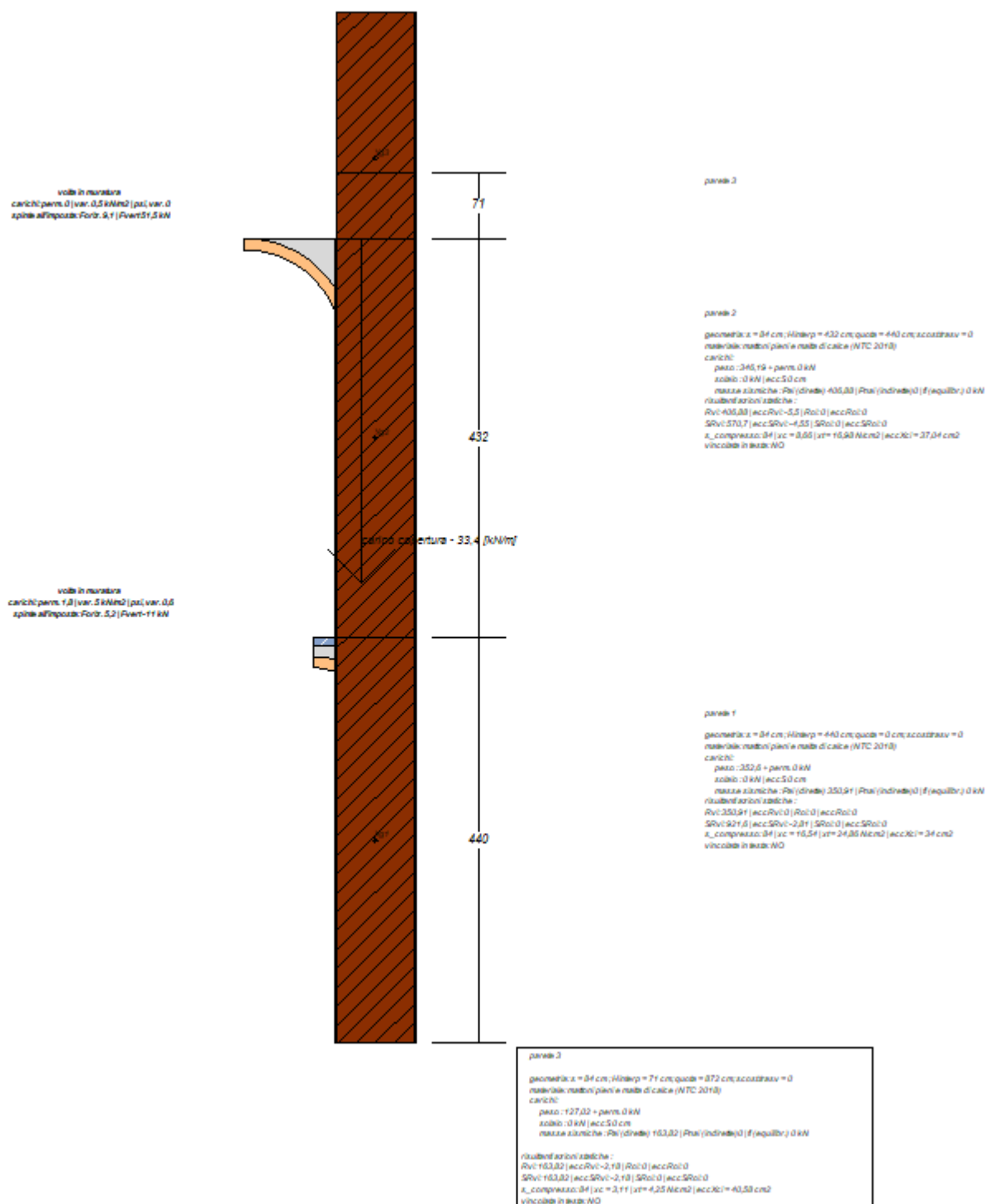


Figura 3 - Parete Museo Garda - Analisi situazione successiva alle demolizioni -Vista assometrica del modello di calcolo

13.2 SCHEMA STRUTTURALE E CARICHI



13.3 DATI DI INPUT

DATI GENERALI PROGETTO		
cat. edificio	C	categoria carichi struttura
LC	1	livello di conoscenza

DATI GENERALI PROGETTO		
FC	1,35	<i>fattore di confidenza</i>
gM, sis	2	<i>coeff. parziale materiale muratura in comb. sismiche</i>
H	11,18 m	<i>altezza edificio</i>
tipologia	muratura	<i>sistema costruttivo</i>
fondaz.	muratura	<i>tipologia fondazioni</i>

PARAMETRI SISMICI 1/2		
Vn	50 anni	<i>vita nominale della struttura</i>
classe d'uso	III	<i>classe d'uso della struttura</i>
Vr	75 anni	<i>periodo di riferimento della struttura</i>
Cat Terr	2	<i>categoria del terreno</i>
St	1	<i>coeff. amplificazione topografica</i>
q	2	<i>fattore di struttura</i>
T1	0,259 sec	<i>periodo fondamentale della struttura</i>
latitudine	45,468941	<i>coord. sito: latitudine Nord</i>
longitudine	12,4470326	<i>coord. del sito: longitudine Est</i>

PARAMETRI SISMICI 2/2							
Stato Limite	Ag/g	Ss	Tb	Tc	Td	Cc	Tr
operatività	0,0314	1,2	0,112	0,3361	1,7255	1,4795	45
danno	0,0373	1,2	0,1293	0,3878	1,7492	1,4275	75
salv. vita	0,0793	1,2	0,1703	0,5108	1,9171	1,3326	712
collasso	0,0998	1,2	0,181	0,5429	1,9993	1,3124	1462

Spettri di risposta elastici e di progetto

CARICHI: NEVE							VENTO		
altitudine	zona	qsk	alfa	ce	ct	qs			
[m s.l.m.]		[kN/mq]	[°]			[kN/mq]			
253	2	1,09	15	1	1	0,87			

13.4 ARCHIVIO MATERIALI MURATURE

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali muratura presenti nel progetto. Tabella 1 : sono riportate le caratteristiche base come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 2 : coeff. correttivi come da Tab C8.5.I circ. 21/01/2019. Tabella 3 : caratteristiche risultanti della muratura ottenute come $X_d = X_{base} * \text{coeff. corrett.} / F_c * g_m$, con - $F_c = 1,35$ - fattore di confidenza - $g_m = 2$ - coeff. parziale di sicurezza del materiale.

ARCHIVIO MURATURE 1/3 - caratteristiche meccaniche muratura base [Tab C8.5.I]							
n.	descrizione	f	tau0	fv0	E	G	w
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN/m ³]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	3,45	0,09	0,2	1500	500	18,0

ARCHIVIO MURATURE 2/3 - coeff. correttivi - [Tab C8.5.II]										
n.	descrizione	malta buona	ricors. listat.	conn. trasv.	iniez. legan.	int. arm.	ristil. armat.	coef. max	coef. fvt	coef. EG
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1	1	1	1	1	1	1,8	1	1

ARCHIVIO MURATURE 3/3 - caratteristiche risultanti muratura						
n.	descrizione	fd	tau0d	fv0d	Ed	Gd
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
7	mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	1,278	0,033	0,074	1500	500

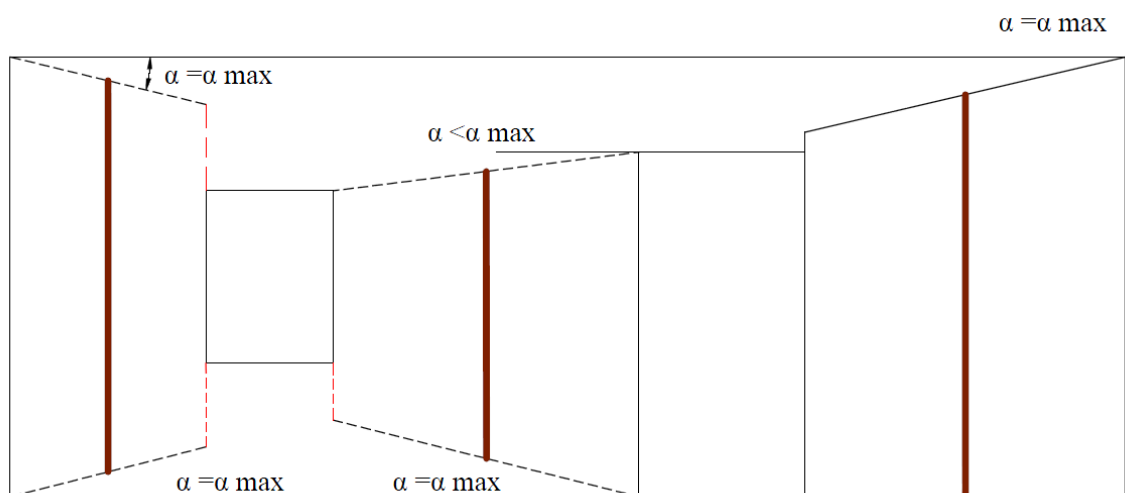
13.5 DATI PARETI

legenda tabella pareti 1/3

num	numero parete
h	altezza della parete [cm]
l	lunghezza della parete [cm]
s	spessore [cm]
z	quota al piede della parete [cm]
dxi, dyi, dyf	scostamenti in direzione X, Y (iniziale e finale) [cm]
Yg	altezza del baricentro delle masse rispetto al piede della parete [cm]

legenda tabella pareti 1/3

<i>vincolata</i>	<i>indica se la parete è efficacemente ammorsata ad un solaio rigido in testa</i>
<i>amax</i>	<i>angolo massimo per il calcolo della altezza deformabile del singolo maschio murario (vedi fig.)</i>
<i>Klat</i>	<i>rigidezza nel piano della parete</i>



DATI PARETI 1/3 - geometria

n.	h	l	s	z	dxi	dxi	dxi	Yg	vincolata	amax	Klat
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[°]	kN/m
1	440	530	84	0	0	0	0	220	NO	90	177037
2	432	530	84	440	0	0	0	216	NO	90	181362
3	71	530	84	872	0	0	0	87	NO	90	1299884

legenda tabella pareti 2/3

<i>num</i>	<i>numero parete</i>
<i>materiale</i>	
<i>gamma</i>	<i>peso specifico materiale [kN/m3]</i>
<i>peso</i>	<i>peso proprio della parete [kN]</i>
<i>s. int.</i>	<i>spessore totale di intonaco (lato int.+ester.) [cm]</i>
<i>lato int.</i>	<i>lato intonaco (esterno, interno)</i>
<i>p.s.int.</i>	<i>peso specifico intonaco [kN/m3]</i>

DATI PARETI - 2/3 - pesi

n.	materiale	gamma	peso	s.int.	lato int.	p.s. int.	peso int.
		[kN/m3]	[kN]	[cm]		[kN/m3]	[kN]

DATI PARETI - 2/3 - pesi							
1	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	352,6	2	int/est	20	
2	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	346,19	2	int/est	20	
3	(n.7) mattoni pieni e malta di calce (NTC 2018)	18	127,02	2	est.	20	

CARICHI PARETI - GENERALE - legenda

<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>z par.</i>	<i>altezza dal suolo del piede della parete [cm]</i>
<i>h</i>	<i>altezza della parete [cm]</i>
<i>carico descr.</i>	<i>descrizione del tipo di carico</i>
<i>Pai</i>	<i>risultante dei carichi verticali direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>Pnai</i>	<i>risultante dei carichi verticali non direttamente agenti sulla parete [kN]</i>
<i>eccV</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi verticali agenti direttamente sulla parete [cm]</i>
<i>Hc</i>	<i>altezza del punto di applicazione della risultante dei carichi sulla parete, misurato dal piede [cm]</i>
<i>Fh</i>	<i>risultante delle forze orizzontali agenti sulla parete positive se ribaltanti[kN]</i>

CARICHI PARETI - GENERALE

parete	z par.	h	carico	Pai	Pnai	EccV	Hc	Fh
num	[cm]	[cm]	descriz.	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]
1	0	440	peso	352,6	0	0	220	0
			volte	-11,02	0	0	283,54	5,2
			intonaco	9,33	0	0	220	0
2	440	432	peso	346,19	0	0	216	0
			volte	51,53	0	-43,41	277,74	9,05
			intonaco	9,16	0	0	216	0
3	872	71	peso	127,02	0	0	87,3	0
			intonaco	3,36	0	43	87,3	0
			carico copertura	33,44	0	-15	-1	0

SCARICHI PARETI - legenda

<i>parete num</i>	<i>numero della parete</i>
<i>peso</i>	<i>peso della parete [kN]</i>
<i>Rvi</i>	<i>risultante dei carichi verticali gravanti direttamente applicati alla parete [kN]</i>
<i>eccRvi</i>	<i>eccentricità della risultante dei carichi gravanti sulla parete Rvi [cm]</i>

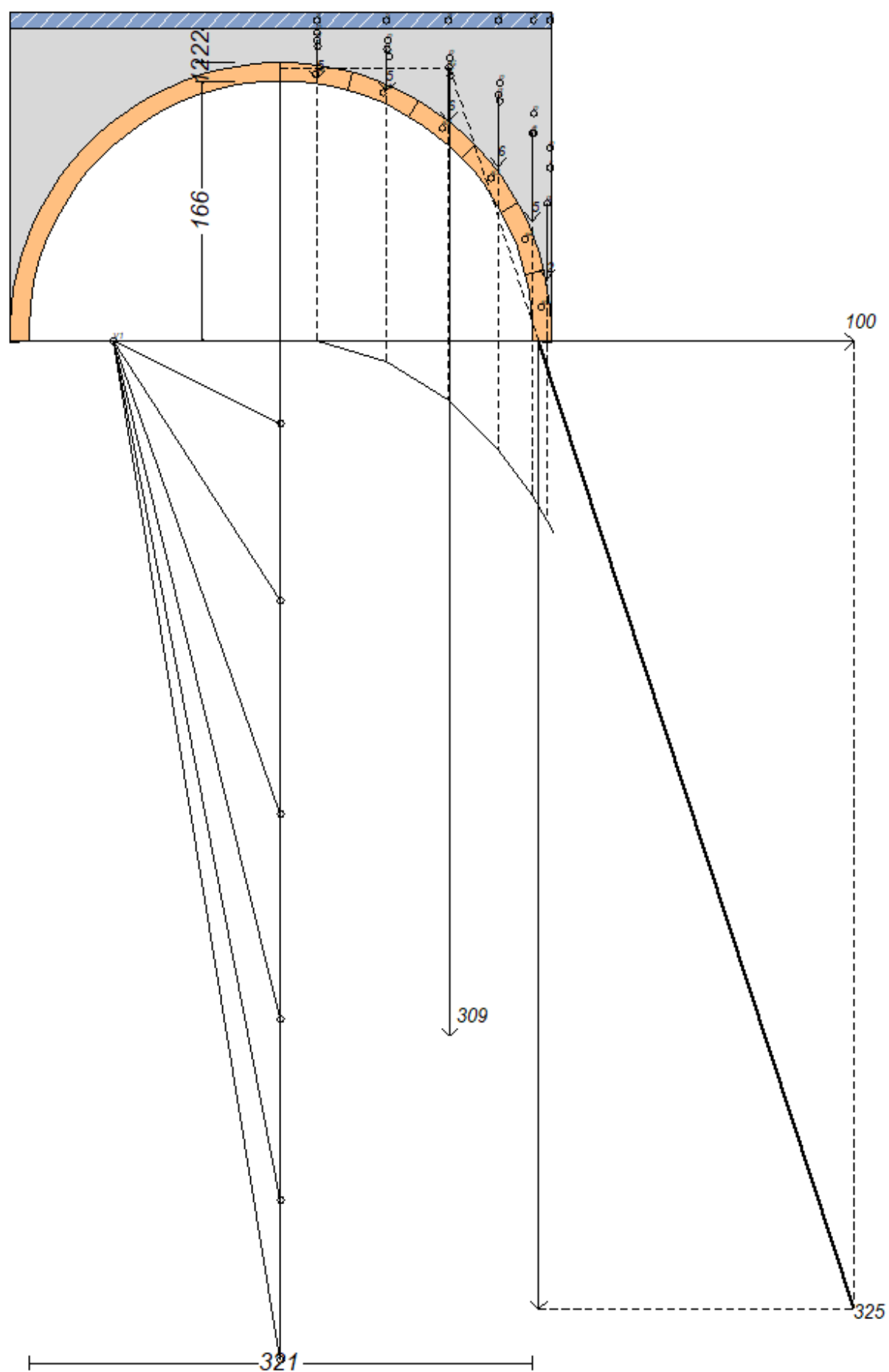
SCARICHI PARETI - legenda

<i>SRvi</i>	<i>risultante complessiva dei carichi gravitazionali su una parete (inclusi quelli derivanti dalle pareti sovrastanti)</i> [kN]
<i>eccSRvi</i>	<i>eccentricità della risultante degli scarichi sulla parete SRvi</i> [cm]
<i>eccC</i>	<i>eccentricità della cerniera (centro di rotazione del meccanismo)</i> [cm]

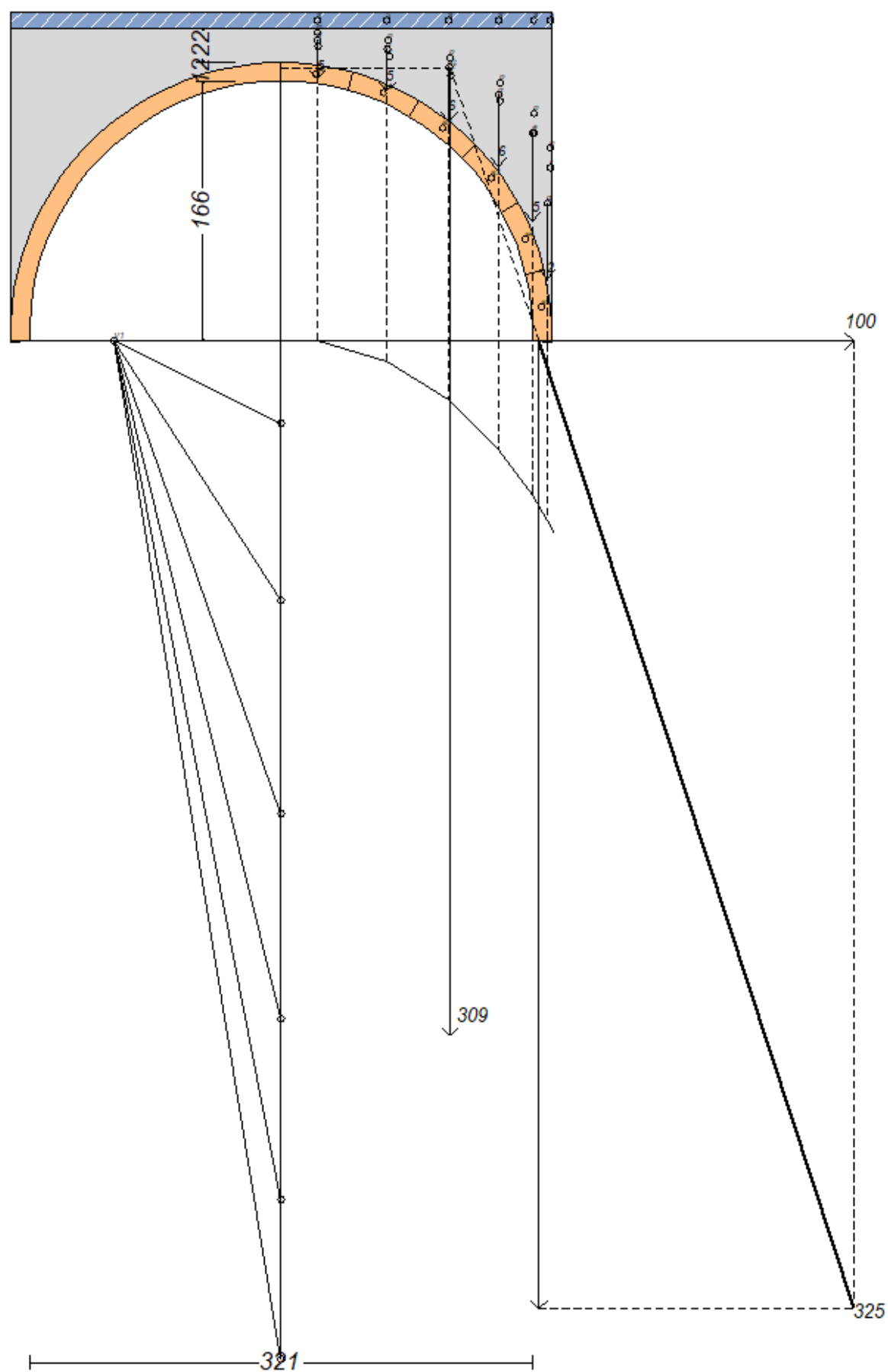
SCARICHI PARETI						
n.par	peso	Rvi	ecc.Rvi	SRvi	ecc. SRvi	ecc C
	[kN]	[kN]	[cm]	[kN]	[cm]	[cm]
1	352,6	350,9	0	921,6	-2,8	34
2	346,2	406,9	-5,5	570,7	-4,5	37
3	127	163,8	-2,2	163,8	-2,2	40,6

13.6 VOLTE

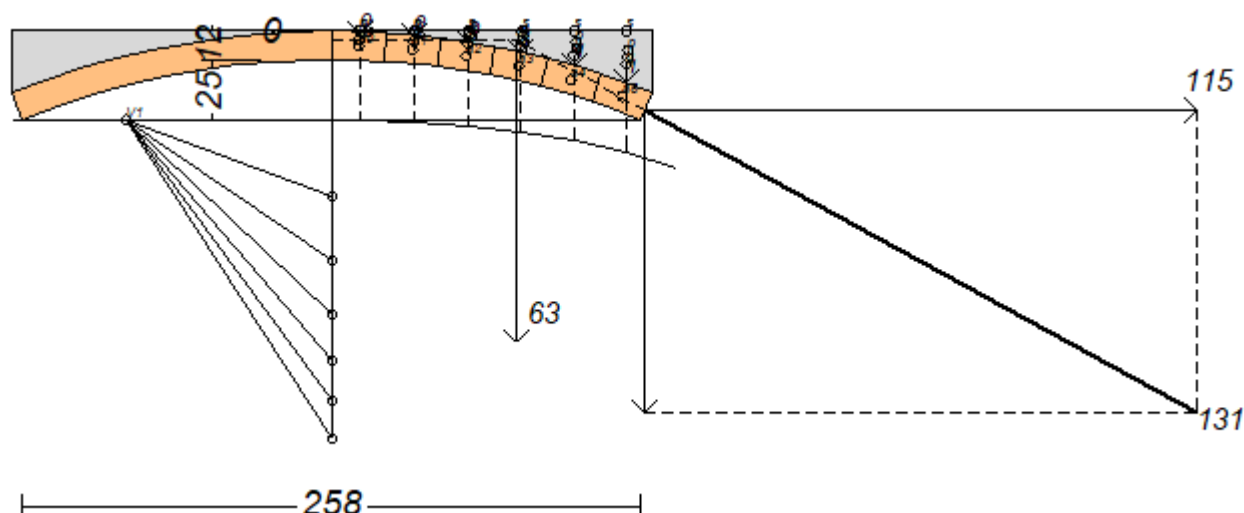
DATI VOLTE														
volta n.	piano	sv	psv	hc	psc	ssol	pps	perms	pvar					
1		12	17	125	18	10	1,4	1,8	5					
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot		
		0	34	390	443	0,66	0	2,11	0,8	0	3,57	3,57		
		1	27	390	769	0,66	0	1,68	1,38	0	3,72	7,29		
		2	14	390	811	0,66	0	0,9	1,46	0	3,02	10,31		
		3	-1	390	-100	0,66	0	-0,07	-0,18	0	0,42	10,73		
		4	-16	390	-2040	0,66	0	-1,02	-3,67	0	-4,03	6,7		
		5	-28	390	-4269	0,66	0	-1,76	-7,68	0	-8,78	-2,08		
2		12	17	146	18	0	1,4	0	0,5					
	conci	n.	lp	Aarco	Arinf	Pp	Perm	Psol	Prinf	Pvar	P	Ptot		
		0	38	440	59	0,75	0	0,53	0,11	0	1,39	1,39		
		1	34	440	467	0,75	0	0,48	0,84	0	2,06	3,45		
		2	27	440	980	0,75	0	0,37	1,76	0	2,89	6,34		
		3	17	440	1130	0,75	0	0,23	2,03	0	3,01	9,35		
		4	5	440	494	0,75	0	0,07	0,89	0	1,7	11,05		
		5	-8	440	-1095	0,75	0	-0,11	-1,97	0	-1,33	9,72		



The diagram shows a cross-section of a bridge deck with various geometric parameters labeled. At the top left, there's a curved orange section representing the deck profile. Below it, a horizontal line segment is dimensioned as 258. To the right of this, a vertical dimension of 63 is shown. Further right, a large triangle is formed by a solid black line (cable stay) and two dashed lines. The horizontal base of this triangle is 115, and its vertical height is 131. On the far left, several thin lines radiate from a point towards a vertical line with circular nodes, representing cable stays. Various other small dimensions and labels are present throughout the diagram.



schema volta n. 1



schema volta n. 2

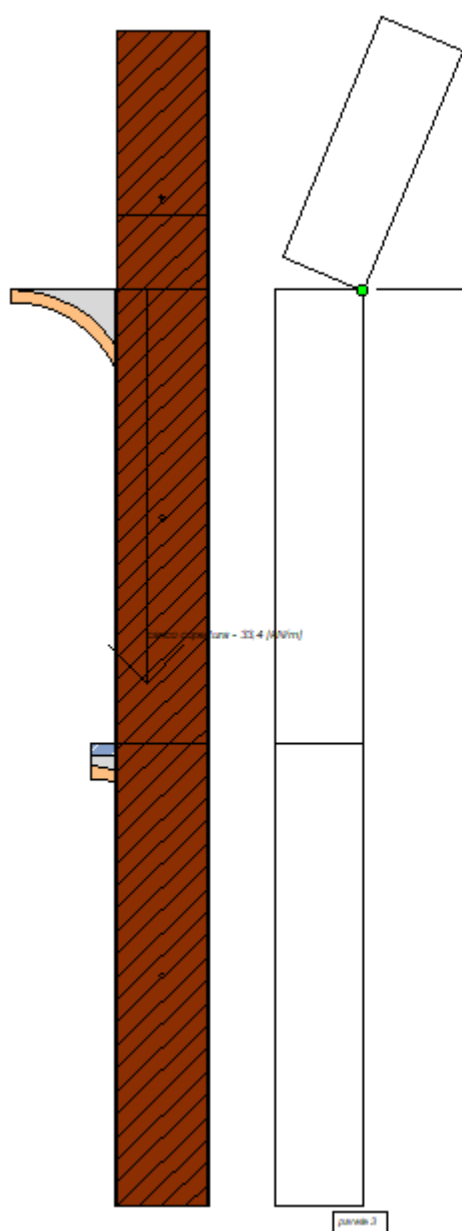
13.7 RISULTATI VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche dei meccanismi locali considerati.

Sintesi delle verifiche - legenda

α_0	moltiplicatore orizzontale dei carichi che porta all'attivazione del meccanismo locale. Rif C8.7.1.1
M^*	Massa partecipante al meccanismo.[kN/g].
a_0	accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo [m/s ²]. Rf C8.7.1.8 NB: Valori negativi indicano collasso per soli carichi statici.
$a_{g,SLD,SLV}$	accelerazione di capacità SLD e SLV riferita a suolo tipo A ($S=1$). = valore di $a_g(P_{vr})$ calcolato in base alle C8.7.1.8-C7.2.8. Il valore è limitato a un'accelerazione massima ottenuta per $T_r = 2475$ anni [g].
PGA 63%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di danno (suolo tipo A): 0,037 g
PGA 10%	Accelerazione di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita (suolo tipo A): 0,079 g
$T_{rd,sld}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di danno: 75 anni
$T_{rd,slv}$	periodo di ritorno di domanda per lo stato limite di salvaguardia della vita: 712 anni
$T_{rc SLD}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di danno [anni]. Max 2475 anni
$T_{rc SLV}$	periodo di ritorno di capacità per lo stato limite di salvaguardia della vita [anni]. Max 2475 anni
$\alpha_{SLD,SLV}$	coeff. di vulnerabilità sismica. Nota: nel calcolo di α è stato considerato il minimo tra α_0^* e il massimo valore di accelerazione ricavato dalle mappe sismiche per il sito ($a_g(T_r=2475 \text{ anni}) = A_{gmax}$ in 'parametri sismici'.
H_{pci}	altezza della cerniera [cm]
X_{ci}	arretramento della cerniera valutato come distanza di questa dall'asse della sezione [cm]

Sintesi delle verifiche - legenda



verifica n. 1
 meccanismo: ribaltamento
 alfa0: 0,6172 (multipl. attivazione meccanismo)
 a0*: 5,669 m/s² (accel. attivazione meccanismo)
 M*: 13,2 kN/g (massa partecipante)
 agd 63%: 0,1132 g (accelerazione di domanda)
 agd 10%: 0,1258 g (accelerazione di domanda)
 PGAsld = 0,19 g (S=1; suolo A)|PGA 63% = 0,037 g (S=1; suolo A)
 PGAslv = 0,364 g (S=1; suolo A)|PGA 10% = 0,079 g (S=1; suolo A)
 Trc,sld = 2475 anni | Trd,sld = 75 anni (Tr capacità e domanda per SLD)
 Trc,slv = 2475 anni | Trd,slv = 712 anni (Tr capacità e domanda per SLV)

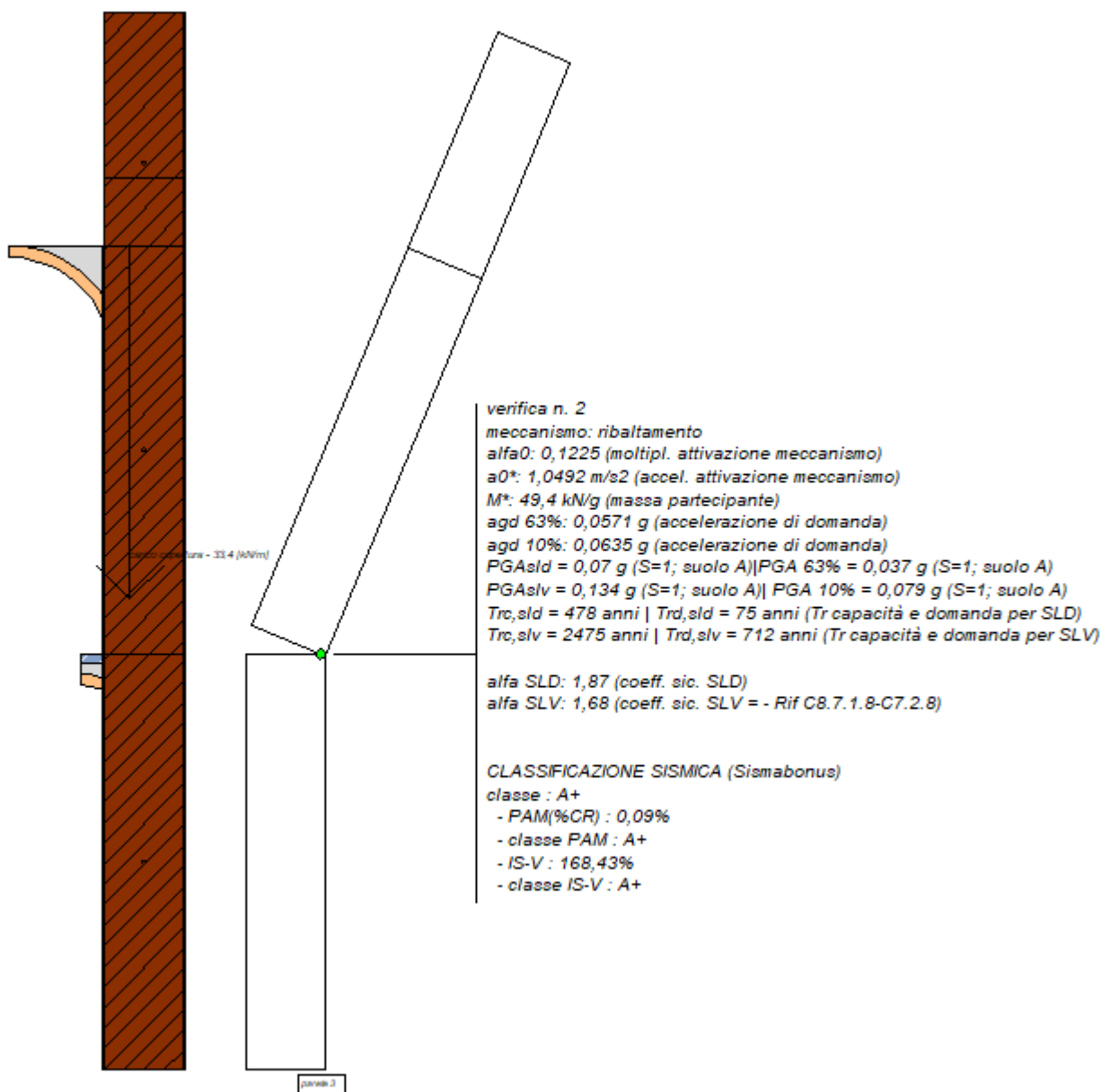
alfa SLD: 5,1 (coeff. sic. SLD)
 alfa SLV: 4,59 (coeff. sic. SLV = - Rif C8.7.1.8-C7.2.8)

CLASSIFICAZIONE SISMICA (Sismabonus)

classe : A+
 - PAM(%CR) : 0,03%
 - classe PAM : A+
 - IS-V : 459,23%
 - classe IS-V : A+

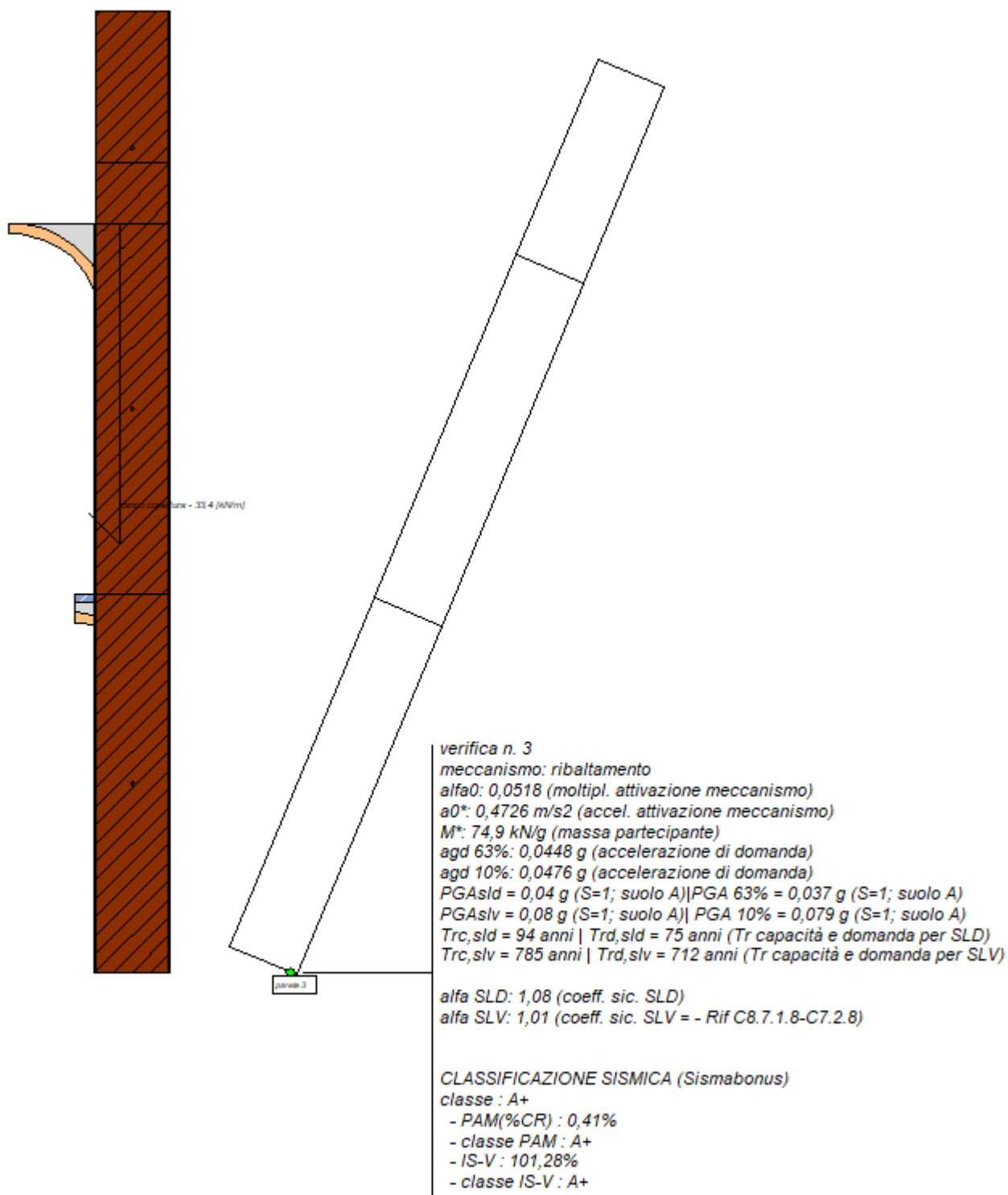
verifica 1 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 1 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,617	5,669	13,212	0,19g	0,364g	2475	2475	5,105	4,592	872	40,577	VERIF



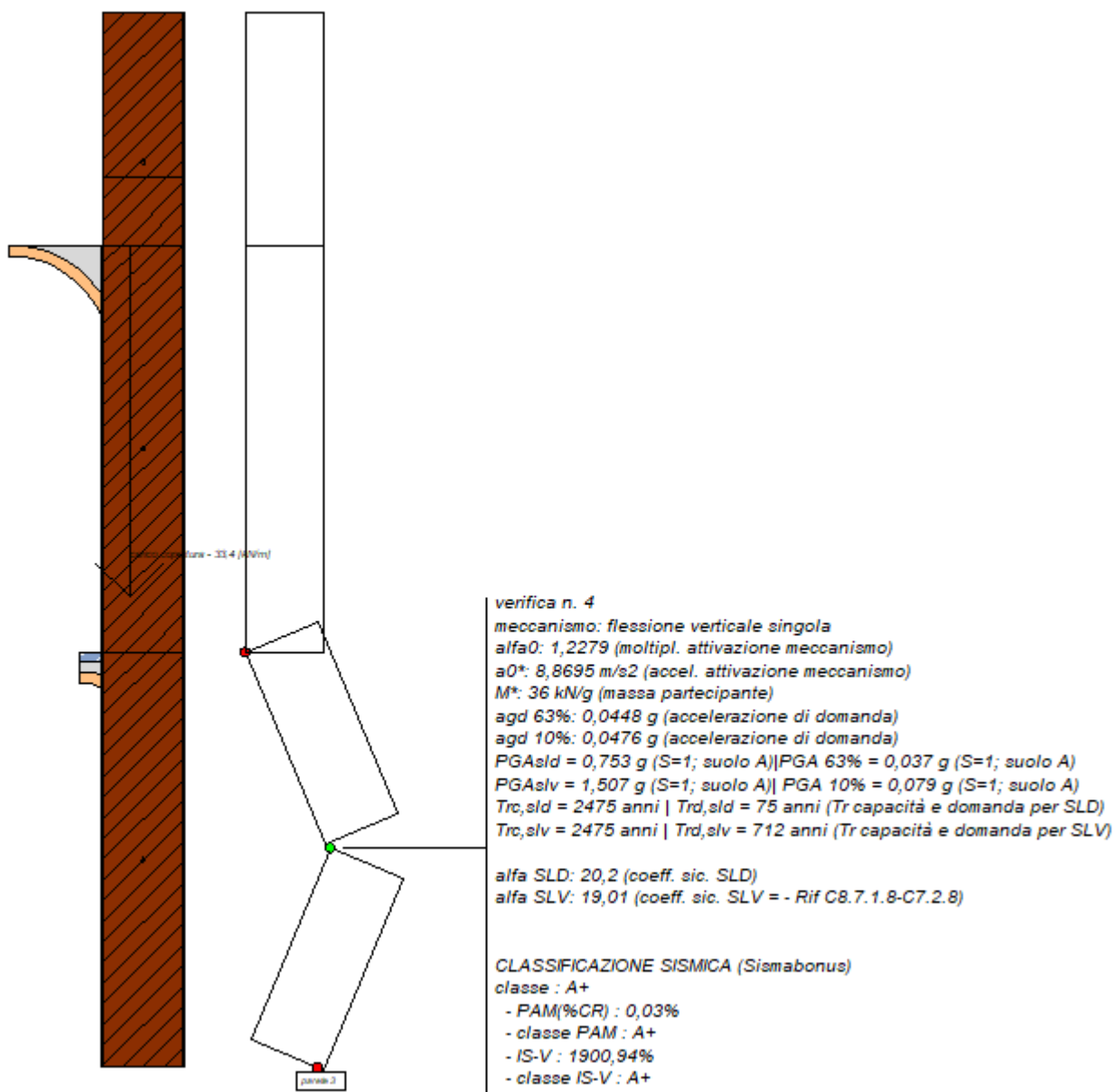
verifica 2 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 2 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
2	ribaltamento	0,123	1,049	49,372	0,07g	0,134g	478	2475	1,872	1,684	440	37,043	VERIF



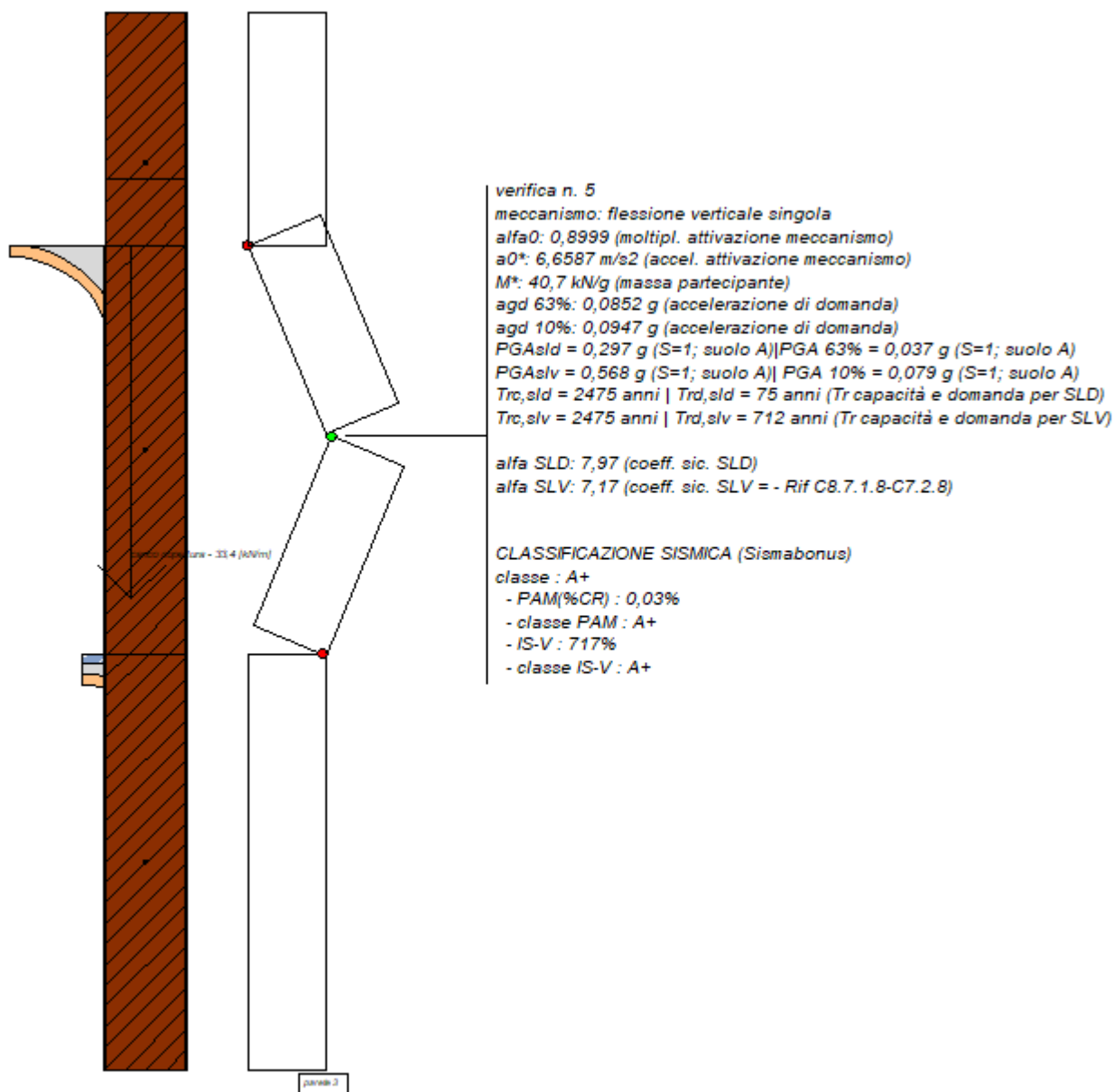
verifica 3 - meccanismo : ribaltamento

RISULTATI VERIFICA N° 3 - RIBALTAMENTO													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
3	ribaltamento	0,052	0,473	74,872	0,04g	0,08g	94	785	1,076	1,013	0	33,995	VERIF



verifica 4 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 4 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
4	flessione verticale singola	1,228	8,869	35,984	0,753g	1,507g	2475	2475	20,203	19,009	220	-42	VERIF



verifica 5 - meccanismo : flessione verticale singola

RISULTATI VERIFICA N° 5 - FLESSIONE VERTICALE SINGOLA													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
				kN/g	SLD	SLV	SLD	SLV	SLD	SLV	[cm]	[cm]	verif.
5	flessione verticale singola	0,9	6,659	40,732	0,297g	0,568g	2475	2475	7,97	7,17	656	-42	VERIF

13.8 TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE

RISULTATI VERIFICHE													
n.	meccanismo	alfa0	a0	M*	PGA	PGA	Trc	Trc	alfa	alfa	Hpci	Xci	status
		[m/s ²]		kN/g	SLD/g	SLV/g	SLD	SLV			[cm]	[cm]	verif.
1	ribaltamento	0,62	5,67	13,21	0,19	0,36	2475	2475	5,1	4,59	872	40,58	VERIF
2	ribaltamento	0,12	1,05	49,37	0,07	0,13	478	2475	1,87	1,68	440	37,04	VERIF
3	ribaltamento	0,05	0,47	74,87	0,04	0,08	94	785	1,08	1,01	0	34	VERIF
4	flessione verticale singola	1,23	8,87	35,98	0,75	1,51	2475	2475	20,2	19,01	220	-42	VERIF
5	flessione verticale singola	0,9	6,66	40,73	0,3	0,57	2475	2475	7,97	7,17	656	-42	VERIF

VULNERABILITA' SISMICA		
Stato Limite	alfa min	status
SLD	1,076	VERIF
SLV	1,013	VERIF

13.9 TABELLA RIASSUNTIVA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Si riporta di seguito la sintesi della classificazione sismica dei meccanismi di collasso analizzati eseguita ai sensi del D.M. n.58 del 28/02/2017 e S.M.E.I.

DATI CLASSIFICAZIONE SISMICA - classe min. A+						
n.	meccanismo	PAM	PAM	Is-v	Is-v	classe
		%	classe	%	classe	
1	ribaltamento	0,03	A+	459,23	A+	A+
2	ribaltamento	0,09	A+	168,43	A+	A+
3	ribaltamento	0,41	A+	101,28	A+	A+
4	flessione verticale singola	0,03	A+	1900,94	A+	A+
5	flessione verticale singola	0,03	A+	717	A+	A+